# Neue Encyklopädie

der

# Wissenschaften und Künste.

## Für die deutsche Nation

geschrieben

von

Dr. Arneth, Professor in Heidelberg; Dr. Bensen in Rothenburg; Dr. Bernoulli, Professor in Basel; Dr. Bischoff, Professor in Heidelberg; Dr. Blum, Professor in Heidelberg; Dr. Bronn, Hofrath und Professor in Heidelberg; Dr. Buff, Professor in Gießen; Engelhardt, Oberbaumeister in Kassel; Flegler, Professor in Winterthur; Dr. Fraas in Schleißheim; Dr. Fröhlich in Stuttgart; Dr. Grieb in Stuttgart; Dr. Griesinger in Tübingen; Dr. Jolly, Professor in Heidelberg; Dr. Kraft, Pfarrer in ***; Dr. Lafaurie in Jena; Dr. Lamont, Direktor der Sternwarte in München; Dr. Riecke, Direktor des Schullehrerseminars in Eßlingen; Dr. Scherr in Stuttgart; Dr. Schwegler in Tübingen; Major v. S. in ***; Dr. Strecker, erster Assistent am chemischen Laboratorium in Gießen; Dr. Vischer, Professor in Tübingen; Dr. Weber, Gymnasialdirektor in Bremen; Freiherr von Wedekind, Oberforstrath in Darmstadt; Dr. Zamminer, Professor in Gießen; Dr. Zeller, Professor in Bern.

---

## Dritter Band Nro. 1. a.

### Allgemeine Zoologie von Dr. H. G. Bronn.



Stuttgart.
Verlag der Franckh'schen Buchhandlung.
1850.



Vorläufiger Titel.



# Vorrede.

---

Die Bearbeitung mehrer Theile der Zoologie ist lange Zeit allein und noch zuletzt vorzugsweise den Aerzten überlassen gewesen, daher man sich gewöhnt hatte, sie als Anhänge der medizinischen Wissenschaft zu betrachten, wie die vergleichende Anatomie, die vergleichende Physiologie u. a. Der Philosophie war die Psychologie anheimgefallen; ihre ganze Zukunft wurzelt aber in der Physiologie. Andere Zweige sind aus allgemeinerem Gesichtspunkte als selbstständige Theile überhaupt noch weniger bearbeitet worden, wie die Formen-Lehre (Morphologie), die Entwicklungs-Lehre (Zoomorphose), die Lehre von den Beziehungen zur Außenwelt, insbesondere die Geographie, und hauptsächlich die Geschichte des Thierreichs als Ganzes genommen. Es war längst mein Wunsch, die Zoologie in der ihr zukommenden Allseitigkeit aufgefaßt zu bearbeiten und sie so der Botanik gleichzustellen, welche sich ihrer Anatomie, ihrer Physiologie rc. nie entäußert hatte. Wohl hatte man da und dort bereits bedeutende Schritte in dieser Beziehung gethan (hat doch unter andern Burdach einen großen Theil dieser Lehr-Zweige in seine „Physiologie" aufgenommen), aber meines Wissens ist das vorliegende Buch der erste Versuch, alle Theile der Zoologie als ein in sich abgeschlossenes Ganzes dem wissenschaftlich gebildeten Leser in Form eines mäßigen Handbuches darzubieten, mit dessen Hülfe er sich über den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft in materieller wie formeller Beziehung zurechtfinden könnte. Der erste Versuch, diese vielseitige Aufgabe zu lösen, ist indessen nicht ohne Schwierigkeiten, daher ihm wohl auch manche Nachsicht in Anspruch zu nehmen gestattet sein dürfte. Der von der Verlagshandlung anfangs vorgesteckte Raum war beschränkt und ist weit überschritten, ja auf's Doppelte ausgedehnt worden, obwohl ich im speziellen Theile doch nur bis zu den Klassen und Ordnungen eingehen konnte. Als ich die Arbeit begann, war meine „Geschichte der Natur" bis mit der speziellen Aufzählung der fossilen Pflanzen und Thiere vollendet, aber noch nicht ganz gedruckt und die tabellarischen Zusammenstellungen daraus noch nicht gemacht. Es konnte daher der Abschnitt „Geschichte des Thierreiches" eben zum ersten Male in einiger Vollständigkeit und auf die Grundlage umfassender Untersuchungen hin mit in die Zoologie aufgenommen werden, obwohl die Zahlen mitunter

etwas von denjenigen abweichen, welche die Geschichte der Natur enthält. Der Abschnitt „Zoomorphose" beruht bei den einzelnen Thier-Klassen noch auf so wenig zahlreichen Beobachtungen, daß es angemessener schien, überall nur die Entwicklungs-Geschichte einzeln hervorgehobener Typen zu erzählen, als Generalisirungen zu wagen. Gerade für diesen Abschnitt wäre die Beifügung von Abbildungen von großem Werthe gewesen, wozu sich auch die Herausgeberin bereitwillig zeigte; indessen würde die nöthige Anzahl nicht unbeträchtlich gewesen sein, und so mußten sie wegbleiben; dagegen sind die mit Abbildungen geschmückten Quellen-Werke, woraus diese Beschreibungen entnommen, überall in der Rubrik „Litteratur" angegeben worden für den Leser, der diesen Gegenstand weiter verfolgen will. Auch die Zeit-Ereignisse sind diesem, wie so vielen andern wissenschaftlichen Unternehmen hemmend in den Weg getreten. Das Mannscript wurde im Winter von 1847 auf 1848 vollendet und der Druck bald begonnen, dann wieder ausgesetzt, so daß ich in dem darauf folgenden Winter dem Manuscripte noch einzelne Nachträge einschaltete. Als im Herbst 1849 der Druck bereits bis in den besondern Theil vorgerückt war, erhielt ich L. Agassiz' and A. Gould's Principles of Zoölogy, Part I, Comparative Physiology (Boston 1848, 216 pp. 12°) und war freudig überrascht, hier dieselbe Grundlage, fast dieselbe Umfänglichkeit der Wissenschaft und fast dieselbe Anordnung, wie in meinem eignen Buche, wenn auch in viel beschränkterem Umfang der Ausführung (die ein Fünftheil der gegenwärtigen Schrift kaum erreicht) wiederzufinden. Ich glaubte diese geschichtliche Bemerkung nicht übergehen zu sollen, weil sie einestheils zweifelsohne einen Beweis für die Zweckmäßigkeit und Zeitgemäßheit des Planes enthält, anderntheils aber nachweist, wie beide Autoren gleichzeitig und unabhängig von einander denselben erfaßt und ausgeführt haben, so daß, wäre Deutschland von jenen Erschütterungen verschont geblieben, beide Werke auch ganz gleichzeitig erschienen sein würden. Indessen ist das in Amerika gedruckte Werkchen, wie auch Titel und Volumen ergeben, eine Elementar-Schrift, ein kurz skizzirtes Lehrbuch für wissenschaftliche Lehranstalten, zunächst für Schulen, das deutsche vielmehr ein ausführlicheres Lese- und Nachschlage-Buch für den in der Naturgeschichte nicht ganz fremden Leser, der mit der Wissenschaft gleichen Schritt zu halten wünscht.

Heidelberg, im Januar 1850.

**H. G. Bronn.**

# Inhaltsverzeichniß.

# Zoologie.

## Einleitung.

Thiere sind Naturkörper, welche unter dem Einflusse der Außenwelt eine beschränkte Zeit lang bestehen, während dessen in beständigem Wechsel der Materie begriffen sind, durch innerliche Aufnahme von Stoffen sich nähren (wachsen) und sich fortpflanzen (gleich den Pflanzen, aber zum Unterschiede von diesen auch), sich äußerlicher Eindrücke bewußt werden (empfinden) und sich willkührlich bewegen. Sie sind für alle diese Zwecke mit manchfaltigen eigenthümlichen Werkzeugen oder Organen versehen, welche für das Ganze wirken, wie sie in Ernährung und Bewegung vom Ganzen abhängig sind. Die Thiere bestehen demnach aus Seele und Körper, aus Kraft und Stoff, aus Form und Materie, als ein einmal Gegebenes und ein nach den Gesetzen des Gegebenen sich unausgesetzt Veränderndes, als ein Selbstständiges für sich und in Wechselthätigkeit mit der Gesammtwelt, einzeln betrachtet oder verglichen mit allen andern Thieren. So viele solcher Gesichtspunkte es gibt, unter welchen sich die Thiere betrachten lassen, so viele Systeme von Wahrheiten verspricht uns die genauere Erforschung derselben, und in eben so vielen einzelnen Wissenschaften läßt sich die gesammte Wissenschaft von den Thieren darstellen. Wenn wir schließlich die Endergebnisse aller dieser Wissenschaften vereinigen, so werden wir nicht nur einen schärferen, sondern auch vollständigeren und umfassenderen Begriff von „dem Thiere“ erlangen, als jetzt vorläufig aufzustellen möglich ist.

Zoologie heißt „die Wissenschaft von den Thieren, die Thier-Lehre, Thier-Kunde“ (ζῶον Thier, und λόγος Lehre); sie umfaßt also auch das Thier in allen seinen Beziehungen, unter allen eben angedeuteten Gesichtspunkten. Da es sich hier überall von natürlichen Beziehungen und von der Gesammtheit dieser natürlichen Beziehungen, also von der Natur der Thiere handelt, so nennt man dieselbe Wissenschaft auch „Naturgeschichte“ oder „natürliche Geschichte der Thiere“ und hat Dieß auch wohl durch das Wort „Physiologie“ (φύσις = natura) wiedergeben wollen; allein theils begreift dieser Ausdruck in seiner Allgemeinheit auch die Pflanzen mit inne; theils ist er durch den Sprachgebrauch allmählich auf eine einzelne von den oben bezeichneten Lehren beschränkt und auch diese gewöhnlich wieder auf den Menschen allein bezogen worden. — Wir wollen versuchen, die Gliederung der Wissenschaft in ihre einzelnen Theile in nachfolgender Uebersicht zu versinnlichen.

**Zoologie** (Naturgeschichte der Thiere in weiterm Sinne).

| | |
|---|---|
| **I. Zoonomie.** Natur des Thieres. | |
| A. Form (Anatomie im weitern Sinne) | |
| a. der Elementar-Gewebe: Histographie<br>b. der Organe: Organographie . . | 2) Zootomie |
| B. Stoff (physikalisch und hauptsächlich chemisch) . . . . . . . . . . | 3) Zoophysik<br>Zoochemie |
| C. Verrichtungen der Organe: | |
| (Ernährung, Zeugung, Bewegung, Empfindung) . . . . . . . . | 4) Zoophysiologie |
| D. Veränderungen der typischen Formen der Organe . . . . . . . . . | 5) Morphologie |
| E. Verrichtungen der Seele . . . . . | 6) Psychologie |
| **II. Zoognosie:** die Thiere als natürliche Individuen (Zoologie im engeren Sinne). | |
| F. Beschreibung der Thiere für sich. | |
| a. Allgemeines (Stetes) . . . . . . | 7) Zoographie |
| b. Organische Entwickelung: Zoomorphose<br>c. Geistige Thätigkeit nach außen (Thier-Oekonomie) . . . . . . . . | 8) Vergleich. Biographie |
| G. Verbreitung der Thiere. | |
| a. im Raum (unter dem Einfluß der Außenwelt) . . . . . . . . | 9) Geozoologie<br>Thier-Geographie |
| b. in der Zeit . . . . . . . . . . | 10) Thier-Geschichte |
| H. Beschreibung im Vergleich mit allen andern Thieren . . . . . . . . | 11) Taxonomie;<br>Syst. Beschreibung. |
| * * * | |
| Entwickelung der Wissenschaft . . . . | 1) Geschichte der Zoologie. |

Abzweigende Wissenschaften.

α. Medizinische Wissenschaften.
1. Krankheitskunde: Teratologie, Pathologie.
2. Heilungskunde: Therapie, Zoiatrie.

β. Angewandte Zoologie.
1. Medizinische Zoologie.
2. Pharmazeutische „
3. Oekonomische „

Bei Aufstellung dieser Uebersicht sind wir nicht ganz vom theoretischen Gesichtspunkte ausgegangen, sondern wir wollten, zugleich geschichtlich berichtend, die Zweige der Wissenschaft, welche man bisher der Zoologie in einem weitern Sinne vindizirt hatte, zuerst von denjenigen getrennt aufzählen, welche bis jetzt gewöhnlich der Medizin oder wenigstens dem Mediziner (und Philosophen) überwiesen gewesen sind.

Die beiden Haupt-Abtheilungen dieser Darstellung entsprechen ihren Bestandtheilen nach ganz denjenigen, welche sich auch für die botanische Wissenschaft *) ergeben haben, und sind deshalb mit Benennungen belegt worden, welche den dort angewendeten analog (obschon sonst nicht gebräuchlich) sind, obgleich wir auf einem andern Wege zu dieser Eintheilung gelangten, indem wir dafür halten, daß das Individuum, die Individualität des Thieres das hauptsächlichste Unterscheidungs-Moment für die Zoologie im engeren Sinne abgebe, und daß diese somit allerdings (der Ansicht einiger neueren Schriftsteller entgegen) darin ein selbstständiges Prinzip besitze. Wir haben in dieser Darstellung einige Wissenschafts-Zweige mehr erlangt, als man gewöhnlich annimmt, weil dieselben sich nicht

*) Beim Entwurf dieser Darstellung lag der botanische Theil dieser Encyklopädie schon fertig vor uns, daher wir hier in der Folge gerne einige Rücksicht auf denselben nehmen. Aus dieser Rücksicht haben wir bei der Klassifikation auch die absteigende Ordnung gewählt, wie man sie dort gewählt findet, obschon unserer Auffassungsweise die aufsteigende Ordnung weit zusagender gewesen sein würde.

nur bei einer umfassenden Eintheilung als solche ergeben, sondern auch von praktischer Seite her sich schon überall als Bedürfniß fühlbar machen und wir es für unsere besondere Aufgabe halten, dieses Bedürfniß in einer bestimmteren Form auszudrücken. Wir werden uns aber in der Folge noch nicht allzu strenge an diese Theile und ihre obige Ordnung binden, sondern uns in dieser Beziehung einige Freiheit nach der jedesmaligen Art des Gegenstandes gestatten. Die Benennungen Anatomie, Physiologie, Pathologie, Therapie und Morphologie, von den Naturforschern ohne nähere Bezeichnung gebraucht, schließen meistens auch die pflanzliche Anatomie, Physiologie u. s. w. mit ein, während Aerzte die Namen Anatomie, Physiologie, Pathologie, Therapie und Psychologie lediglich auf den Menschen zu beziehen pflegen; daher diese Benennungen ohne nähere Bezeichnung einer Vieldeutigkeit unterliegen; weshalb man denn den Umfang dieser Wissenschaften durch Beisätze näher zu bezeichnen hat, wie durch die Namen „Thier-Anatomie" (Zootomie), „Menschliche Anatomie" u. s. w. geschieht. Auch gebraucht man oft das Beiwort „Verglichen" oder „Vergleichend", wie in dem Ausdrucke „Verglichene Anatomie" (Anatome comparata), durch welchen indessen die Thier-Anatomie bald mit Inbegriff und bald im Gegensatze der menschlichen Anatomie bezeichnet werden soll. Mit demselben Rechte und gleicher Zweckmäßigkeit kann man auch die Physiologie, die Psychologie, die Thier-Beschreibung, die thierische Biologie u. s. w. „Verglichene" nennen. Wir werden diese Ausdrücke öfters gebrauchen, ohne die „menschliche" dabei auszuschließen oder sie besonders hervorzuheben.

Alle obigen Wissenschaften haben das Thier zum Objekte; ihr Material ist großentheils immer wieder dasselbe; doch die Gesichtspunkte ändern sich, unter welchen dieses Material betrachtet wird. So ist das Gehirn ein Gegenstand der Anatomie, der Chemie, der Physiologie und der Psychologie, der Thier-Beschreibung wie endlich der Taxonomie. Während aber die Wissenschaften in der oben gegebenen prinzipmäßigen gegensätzlichen Begrenzung scharf aneinander abschließen, kann jede einzelne auch leicht in einer übergreifenden Ausdehnung dargestellt werden. So umfaßt B u r d a c h's Physiologie fast unsre ganze Zoonomie selbst mit Einschluß der Phytonomie; so läßt sich die Anatomie nicht wohl allein abhandeln, ohne einen großen Theil der Physiologie mit hineinzuziehen; so kann die Morphologie sich auch über Anatomie und Physiologie zugleich ausdehnen, und wir haben den gewöhnlicheren Namen Histologie durch Histographie ersetzt, weil erster mehr für eine Darstellung derselben Wissenschaft mit Einschluß von Histochemie und Histophysiologie passen würde; und ähnlich würde es sich mit Organologie statt Organographie verhalten. Wie weit würde sich endlich die Physiologie der Psychologie unterordnen lassen, und umgekehrt! Mit der Histologie wird gewöhnlich die Thier-Chemie in Verbindung abgehandelt. Die Morphologie wird bald mit der Physiologie und bald mit der Anatomie verbunden und von G e o f f r o y St. H i l a i r e als „Philosophie der Anatomie" bezeichnet.

Wenn wir indessen alle oben angedeuteten Wissenschaften in e i n e gemeinschaftliche Darstellung zusammenfassen wollen, so kommen wir in die Verlegenheit mehrfacher Wiederholung derselben Materie in verschiedener Form, theils weil sie sich großentheils nicht mit verschiedenen Objekten beschäftigen, sondern dieselben Objekte nur aus verschiedenen Gesichtspunkten und in anderer Ordnung betrachten, theils aber auch, weil die Anatomie der Thiere z. B. so wenige oder vielmehr gar keine durch das ganze Thierreich hindurchgreifende Bildungen darbietet, daß wir außer Stande sind, d a s T h i e r anatomisch zu charakterisiren, wir können bloß T h i e r e gewisser Klassen oder Ordnungen u. s. w. anatomisch

beschreiben, d. h. es gibt nur eine Anatomie der Wirbelthiere z. B. und eine davon fast ganz verschiedene Anatomie der Insekten, der Mollusken, Infusorien. Eine gemeinsame Anatomie des ganzen Thierreiches würde überall zu Vieles aussagen, was in den meisten Fällen nicht wahr ist. Wir müssen aus dieser Ursache der anatomischen Betrachtung eben sowohl als der chemischen, physiologischen und psychologischen das zoologische System zu Grund legen, und umgekehrt erfordert das natürliche System eine genaue Betrachtung der Thiere aus allen Gesichtspunkten: der Chemie, der Anatomie, der Physiologie u. s. w., wie denn auch wieder die Physiologie sich in unserer gegenwärtigen Aufgabe schwer, ohne die anatomische Betrachtung der einzelnen Organe sogleich damit zu verbinden, durchführen läßt. Wir müssen daher die oben angedeuteten einzelnen Wissenschaften für unsern Zweck ganz anders behandeln und sie im Ganzen inniger mit einander verschmelzen, als wenn wir jede derselben nur für sich abgeschlossen darzustellen hätten. Wir müssen demnach alle jene Wissenschaften einer unter ihnen, nämlich der Zoologie, unterordnen und können sie in dieser Verbindung nur in sehr ungleichem Grade ausgedehnt vortragen, zumal einzelne Zweige noch nicht selbstständig bearbeitet worden sind. Wir müssen endlich obige wissenschaftliche Eintheilung in den einzelnen Unterabtheilungen des Thier-Systems wiederholen und so aus den getrennten Theilen ein Ganzes bilden.

Die oben angedeuteten Abzweigungen unserer Wissenschaften sind übrigens großentheils kaum als selbstständige, auf ein eigenthümliches Prinzip gegründete Wissenschaften zu betrachten, mag man sie nun auch auf die Thierwelt im Allgemeinen beziehen oder auf den Menschen beschränken, es sei denn, was den letzten Fall betrifft, daß man außer der Menschen- auch die Affen-, die Pferde-, die Hühner-, die Fisch-Pathologie u. s. w. als eben so viele getrennte Wissenschaften ansehen wolle, wozu wohl niemand Lust tragen wird. Was aber die Thier-Pathologie und -Therapie überhaupt anbetrifft, so ist es längst anerkannt, daß erste nur in innigster Verbindung mit der Physiologie wissenschaftlich dargestellt werden kann, und einer der größten deutschen Anatomen und Physiologen hat erst unlängst ausgesprochen, nur die Physiologie sei Wissenschaft, die Medizin (insbesondere die Therapie) sei bloß die Kunst, die krankhaften Zustände der Natur richtig zu erkennen und durch ihre eigene Naturkraft wieder zu heilen. Noch weniger haben die ökonomische, die pharmazeutische, die medizinische (Endozoen- und Epizoen-) Zoologie ein eignes wissenschaftliches Prinzip; sie bieten uns nur eine Zusammenstellung verschiedener Bruchstücke aus der Zoologie selbst dar. Diese sämmtlichen Abzweigungen also gehen nicht von verschiedenen Prinzipien aus, sondern es geht jede derselben nach einer verschiedenen Richtung hin; sie sind abgesondert bearbeitet worden zur Bequemlichkeit für die Aerzte, die Pharmazeuten, die Oekonomen, für welche ein großer anderer Theil jener Wissenschaften keinen so unmittelbaren oder gar keinen praktischen Nutzen hatte; sie sind eben so auch bearbeitet worden vorzugsweise von Aerzten, Pharmazeuten oder Oekonomen, welche einestheils durch ihre sonstigen Kenntnisse und anderntheils durch ihr eigenes Bedürfniß am frühesten und allgemeinsten darauf hingewiesen worden sind, während die Naturforscher von Fach die zoologischen Wissenschaften unter solchen Gesichtspunkten zu bearbeiten pflegten, die ihren besonderen Verhältnissen und Mitteln mehr angemessen waren. So entstund eine faktische Trennung von Wissenschaften, welche im Hauptprinzip nicht von einander verschieden sind, wie auch immer mehr anerkannt wird, obschon die praktische Wichtigkeit hauptsächlich der sog. medizinischen Wissenschaften diese Trennung auch fernerhin stets aufrecht erhalten wird.

Die medizinischen Wissenschaften bilden daher auch in dieser Encyklopädie eine besondere Abtheilung, in welcher man die rein menschliche Anatomie, Physiologie, Psychologie, sowie die gesammte thierische Therapie u. s. w. vorzugsweise zu suchen haben wird, während die angewandte Zoologie, da sie noch weit weniger auf Selbstständigkeit und Abgeschlossenheit Anspruch machen kann und vielmehr wieder in ein ganzes Dutzend gleichwerthiger Theile zerfallen würde, eine nähere Berücksichtigung hier nicht findet. Wir glauben aber durch diese Entwickelung es genügend gerechtfertigt zu haben, wenn wir in unserer Darstellung, abweichend vom bisherigen Brauch, die Zoologie, der Medizin gegenüber, als aus allen denjenigen Theilen bestehend ansehen, welche auch die Botanik besitzt.

---

# Allgemeiner Theil.

## I. Geschichte der Zoologie.

**Literatur.** J. Brotz, Einleitung in die Geschichte der Naturwissenschaft; Heidelberg 1842, 8⁰. — J. M. G. Beseke, Versuch einer Geschichte der Naturgeschichte, I. bis z. J. 1798, Mitau 1802. — W. Whewell, History of the inductive sciences, London 1837, III, 8⁰. übs. v. J. J. v. Littrow, Stuttg. 1841, III, 8⁰. — C. Sprengel, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde 8⁰.; 3te Aufl. I-V, Halle 1821—1828; frtgs. von Eble VI. I, II, Wien 1837—1840. — J. Spix, Geschichte und Beurtheilung aller Systeme in der Zoologie, seit Aristoteles, Nürnberg 1811, 8⁰. — G. Cuvier, histoire des progrès des sciences naturelles depuis 1789 jusqu'à nos jours (1831); V, 8⁰. Paris 1828—36. — V. Meunier, histoire philosophique des progrès de la zoologie générale, depuis l'antiquité jusqu' à nos jours. Paris, 8⁰. 1840. — Fr. S. Leuckart über den Gang, der bei Bearbeitung der Zoologie von ihrem Beginne bis auf unsere Zeit genommen worden ist. Heidelb. 1826. 8⁰.

Der Weg, auf welchem sich die zoologischen Wissenschaften durch die Völker und Staaten über die Erdoberfläche ausgebreitet haben, ist ungefähr derselbe, wie bei allen übrigen; alle haben sich, wenn auch in ungleichem Grade, jederzeit gemeinschaftlich gehoben, und sind zu anderen Zeiten gemeinschaftlich gesunken; und es kann die enge Verwandtheit auch der ungleichartigsten Wissenschaften unter sich durch Nichts schlagender nachgewiesen werden, als eben durch diese Thatsache. Das Element, der Boden, worin die Wissenschaften gedeihen, ist bei allen derselbe. Griechenland war schon viele Jahrhunderte vor Chr. Geb. ihre klassische Wiege. Wenig weiter in ihrer Entwickelung voranschreitend gelangten die zoologischen Wissenschaften theils über Alexandrien und theils auf geradem Wege nach Italien und mit den Mauren nach Spanien und Portugal und verbreiteten sich dann über das zentrale Europa, Frankreich, England, Deutschland und Holland. Aber ihre Fortschritte waren in der dunkeln Zeit des Mittelalters mehr geographisch ausgedehnt, als wissenschaftlich tief. Erst mit der Reformation begann die freiere Forschung, der raschere Aufschwung in allen Richtungen, die Ausdehnung auch über die skandinavische Halbinsel und nach Rußland, endlich die Uebersiedelung mit den Europäern nach Nord- und Süd-Amerika und in neuester Zeit bis zum fernen Indien und Neuholland.

## Geschichtlicher Ueberblick.

| Zeit. | Medizin. | Physiologie. | Anatomie. | Zootomie. | Zoologie. | Allgemeine Ereignisse. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| v. Chr. | | | | | | |
| 1250 | Aeskulap. | .... | .... | | .... | .... |
| 469 | .... | .... | .... | Demokritus. | .... | .... |
| 436 | Hippocrates. | .... | .... | .... | .... | .... |
| 345 | .... | .... | .... | Aristoteles. | | .... |
| 307 | .... | .... | Herophilus u. Erasistratus. | | .... | Alexandriner. |
| n. Chr. | | | | | | |
| 60 | .... | .... | | | Plinius. | .... |
| 165 | Galenus. | .... | .... | .... | .... | .... |
| 200 | .... | .... | .... | .... | .... | Ausbreitung d. Christenthums. |
| 500–1500 | Salernitanische Schule. | | .... | .... | .... | Verfall der Wissenschaften. |
| 1200 | .... | .... | .... | .... | .... | Gründung der Universitäten. |
| 1436–90 | .... | .... | .... | .... | .... | Buchdruckerei, Holzschneiderei. |
| 1486–92 | .... | .... | .... | .... | .... | Cap, Ostindien, Amerika. |
| 1540–46 | Paracelsus †. | .... | .... | .... | .... | Copernicus †, Luther †. |
| 1550 | Vesalius entdeckt den kleinen Kreislauf. | | gibt die ersten treuen Abbild. | .... | C. Gessner!, Wotton, Aldrovandi. | .... |
| 1612 | .... | .... | .... | .... | .... | Galilei, Mikroskop. |
| 1618 | .... | .... | Auge berechnet von | | .... | Kepler; astron. Gesetze dess. |
| 1622 | Aselli | Bewegungen des Chylus. | .... | .... | .... | .... |
| 1647 | Pecquet | | .... | .... | .... | .... |
| 1651 | Harvey findet den großen Kreislauf; Evolutions-Theorie. | | .... | .... | Ray * 1628, † 1670. | .... |
| 1669 | .... | .... | Malpighi. | Swammerdam. | .... | Mikroskop verbessert. |
| 1700 | .... | .... | Leeuwenhoeck. | | Klein! | .... |
| 1727 | .... | .... | .... | .... | .... | Newton †. |
| 1730 | .... | .... | .... | .... | Linné. | .... |
| 1752 | Haller, | Muskelkraft. | .... | .... | .... | .... |
| 1774 ff. | .... | .... | .... | .... | .... | Chemie *. |
| 1795 | Reil, Lebenskraft. | | .... | .... | .... | Schelling. Naturphilosophie. |
| 1800 | .... | .... | Bichat, Histologie. | | Cuvier. | Oken's Naturphilosophie. |
| | | | | .... | Lamarck. | |
| 1822 | Bell, Mayo, Magendie | unterscheiden Empfindungs- und Willens-Nerven. | | Ehrenberg's Mikroskop. | | .... |
| 1828 ff. | Burdach's Physiologie. | | .... | .... | .... | .... |
| 1844 | .... | Liebig, chem. Physiologie. | .... | .... | .... | .... |

Nach Whewell hat die Zoologie (im weiteren Sinne) mit allen induktiven Wissenschaften einen gleichen Entwickelungsgang durchlaufen. Sie begann mit ganz unsystematischen Kenntnissen, — deren Stelle eine mißverstandene Gelehrsamkeit allmählich einnahm; später entdeckte man feste Charaktere, — versuchte sich in verschiedenen Systemen; — das natürliche System im Kampfe mit dem künstlichen gewann allmählich die Oberhand; der physiologische Charakter wurde darin immer mehr vorherrschend, und zwar bereits in solchem Grade, daß einige neuere Physiologen fast alle zoologischen Wissenschaften der Physiologie unterordnen. Doch beginnen, verschieben und durchdringen sich diese Perioden bei den einzelnen zoologischen Wissenschaften in etwas abweichender Art; eng mit einander verbundene Zweige haben sich fast unabhängig von einander entwickelt; und während der Ursprung des einen in die früheste Zeit wissenschaftlicher Gestaltung hinaufreicht, sehen wir andere noch unter unseren Augen keimen. Wir halten es daher für angemessen, hier nur mehr die chronologische Entwickelung der Bedingungen des Gedeihens der zoologischen Wissenschaften überhaupt in Verbindung mit ihren Haupt-Epochen, als die Details aller darzulegen. — Ihr ganzer Entwickelungsgang war ein theoretisch verkehrter, doch eben als solcher in der Entwickelung des Menschen begründet. Rohe Naturvölker bedürfen, die Heilung äußerer Verwundungen abgerechnet,

keiner Arzneikunde. Gleichwohl stellt sich bei fortschreitender Kultur deren Bedürfniß weit früher ein, als das derjenigen Naturwissenschaften, deren Nutzen kein so unmittelbarer ist; so wird die abgeleitete Wissenschaft hervorgerufen vor der Grundwissenschaft, aus deren Wahrheiten sie doch fließen sollte, und es bedarf eines lange gefühlten Bedürfnisses, bis jene nachfolgen, welche vorangehen sollten; bis dahin fehlt es also der Medizin selbst an aller wissenschaftlichen Begründung. Aber die erste Hülfe pflegt der Naturmensch auf einem Wege zu suchen, auf welchem sie nicht zu finden ist. Noch unbekannt mit den Kräften der Natur hält er die Krankheit für ein von der Gottheit selbst oder von bösen Geistern ihm persönlich zugesandtes Uebel, und er sucht Hülfe in religiösen Uebungen, welche mit seiner Krankheit keinen Zusammenhang haben; daher ist bei allen Völkern, welche noch keine wissenschaftliche Bildung besitzen, die Medizin eine „Theurgie“, eine Heilung durch die darum angerufenen Gottheit unmittelbar, oder durch den Kampf guter Geister gegen die bösen. Zauberer und Priester sind überall die frühesten Aerzte. So ist es noch bei dem dürftigen Bewohner sibirischer Eisgebirge wie bei den unstäten Volksstämmen der amerikanischen Urwälder oder bei der schwarzen Bevölkerung Afrika's. So war es auch bei den Griechen und Römern, bei den Persern und Mauren, so bei den Deutschen und Briten selbst noch lange nach Einführung des Christenthums und sogar durch das Christenthum selbst. So lange man aber glaubt, auf diesem Wege heilen zu können, bedarf man der Grundwissenschaften nicht, welche deshalb auch noch nicht zur Entwickelung kommen; denn selbst die Ausdehnung der Heilkunde auf die Hausthiere als besondere Kunst fällt einer weit späteren Zeit anheim. In diesen wenigen Sätzen liegt die Geschichte der zoologischen Doktrinen während fast dreier Jahrtausende ausgesprochen, während welcher die Wissenschaft mit dem Glauben kämpfte; und kaum kann man drei Jahrhunderte zählen, seit denen sich erste den Sieg errungen hat; denn die Reformation selbst war im Anfange oft sehr unduldsam gegen sie.

I. Die früheste Zeit bis 1500 nach Chr. *). Was wir von der ältesten asiatischen, ägyptischen und griechischen Medizin wissen, ist im Gewande der Fabel auf uns gekommen, Manches erst später erfunden und Wahrheit von Dichtung schwer zu unterscheiden; obschon die griechische Geschichte insbesondere zahlreiche Namen einst berühmter Aerzte auf uns gebracht hat. Das Andenken an ihre Wohlthäter lebte in den Sagen der Griechen lange Zeit fort, und spätere Generationen verehrten sie dann als Heroen und Halbgötter; so mithin auch das berühmter Aerzte. Ja eine ganze Reihe von Göttern selbst war mit der Obhut der Gesundheit des Menschen betraut. Wer geheilt sein wollte, mußte ihnen in ihren Tempeln Gebete und Opfer darbringen, welche letzten die Priester im Namen der Gottheit in Empfang nahmen und für Bekanntwerdung des geschehenen Wunders Sorge trugen, und, wer geheilt war, mußte auf ähnliche Weise seine Dankbarkeit bezeigen. Der wirklichen Heilmittel aber waren wenige, Pflanzen und Thierstoffe, wie sie der Zufall kennen gelehrt hatte, und manche darunter trügerisch, wirkungslos und selbst schädlich. Zuweilen bestunden sie in vorgeschriebener Reinlichkeit, Diät und Bewegung. Ihre Anwendung selbst war in religiöse Ceremonie gehüllt, in Hersagung von Zauberformeln, in Gesänge und Gebete, in Waschungen und Räucherungen, weniger dazu geeignet, selbst

*) Durch einen * vor den Jahreszahlen pflegen wir in dieser geschichtlichen Darstellung das Geburtsjahr, durch ein ! die Zeit der Blüthe und durch ein † das Todesjahr ausgezeichneter Männer zu bezeichnen.

auf den Körper zu wirken, als die Aufmerksamkeit abzulenken von den wirklichen Heilmitteln. Diese aber waren ein Geheimniß theils der Familien, die von jenen Heroen abstammten, theils der Priester, welchen der Kultus der letzten anvertraut war, und welche sie selbst nur den in ihre Mysterien eingeweiheten Jüngern mittheilten. Einer dieser Heroen war Herkules, der Befreier von vielen Landplagen; ein anderer Aeskulap (1250 v. Chr.), welchem die zahlreichsten und berühmtesten Heiltempel — Asklepien — errichtet waren, und von welchem eine lange Reihe von Asklepiaden abstammte, die noch bis in späte Zeit seine Heilmittel und jene, die sie allmählich selbst erworben hatten, unter sich vererbten. Alle berühmteren Aerzte Griechenlands suchten von Aeskulap ihren Ursprung abzuleiten. Aber Hippokrates (der II., denn es gab deren sieben), der ausgezeichnetste unter ihnen (! 436 vor Chr.) gelangte dadurch, daß er einen neuen rationellen Weg einschlug, zur Scheidung der wirksamen Mittel von den unsicheren und nutzlosen. Er zog nämlich die Votivtafeln zu Rathe, welche die Geheilten dem Gotte aus Dankbarkeit in den verschiedenen Asklepien, vorzüglich aber in dem berühmten Tempel zu Kos gesetzt und worauf sie die Krankheit und das Mittel genannt hatten, durch dessen Anwendung nach Vorschrift des Gottes sie ihre Gesundheit wieder erlangt hatten. So bildete er sich zum rationell-empirischen Arzte; seine zahlreichen Erfahrungen boten ihm Stoff zur Gestaltung der Lehre von den kritischen Krankheitstagen und von der Prognose, von den Ursachen und Symptomen der Krankheit, die er in Worten und Schriften verkündete. Doch unterschied er noch nicht deutlich die Muskeln vom Fleisch, nicht die Blut- von den Schlag-Adern, kannte nicht deren richtigen Verlauf, noch ihren Ursprung aus dem Herzen; auch die Eingeweide waren ihm unvollkommen bekannt, und er scheint nur erst wenige Menschen zergliedert zu haben. Der ausgezeichnete Erfolg, welchen jedoch Hippokrates auf diese Weise ärndtete, so daß er seine Heilmethode mehr und mehr von ihrem mystischen Nimbus zu entkleiden wagen durfte, veranlaßte seine Schüler eine Zeit lang denselben Weg einzuschlagen; später aber suchten sie die Lehrsätze der herrschenden Philosophie mit der Medizin zu verbinden und auf diese Weise zuerst eine Art „dogmatische Schule" zu gründen. Zu seinen berühmtesten späteren Nachfolgern gehörten Diokles von Carystus und Praxagoras von Kos (341 vor Ch.), ebenfalls ein Asklepiade, gleich ausgezeichnet als Anatom und Pathologe, welcher den Namen Arterien zuerst (statt wie bisher auf die Luftröhre) auf die Zweige der Aorta anwendete, sie durch das Pulsiren von den Venen unterschied und den Puls zuerst als Kennzeichen in Krankheiten benützte; er war ein lebhafter Vertheidiger der Humoral-Theorie, welche die Ursache aller Krankheiten in der Verderbniß der Säfte suchte.

Bei solchem Zustande der Heilkunst im Ganzen hatte man natürlich der Kenntniß vom inneren Bau des Menschen wenig bedurft, und religiöses Vorurtheil verbot, menschliche Leichname zu dem Ende zu zergliedern. Die geringen Aufschlüsse, welche sich jedoch einige Philosophen und Aerzte über die Anatomie des Menschen zu verschaffen vermochten, waren in der That von Säugthieren entnommen, von deren innerer Beschaffenheit man indessen keinesweges immer mit Glück auf die des Menschen schloß. So kam es, daß man selbst die Verschiedenheiten im Baue mancher Thiere schon früher kannte, als die Abweichungen derselben vom menschlichen Körper. So hat man zwar schon Demokritos von Abdera „den Physiker" (* 469 v. Chr.), der über die Anatomie des Chamäleons ein eigenes Buch geschrieben, als den Vater der vergleichenden Anatomie bezeichnen wollen; doch dürfte auf jenen Namen mit größerem Rechte Aristoteles (* 384, † 322) Anspruch machen, ebenfalls einer der

Asklepiaden, Arzt, Philosoph, Stifter der peripatetischen Schule, „Vater der Zoologie", in Allem gleich groß, ein eben so umfassender als tiefer Denker, wie das Alterthum kaum noch einen zweiten hervorgebracht hat. So gewaltig sein Geist, so mächtig waren auch seine äußeren Mittel, und nur ein Gelehrter, mehr als 2000 Jahre nach ihm, konnte sagen, daß er nicht Ursache habe, ihn um diese zu beneiden. Er hatte einen Schüler, einen eben so großen Eroberer von Ländern, als er selbst es im Gebiete der Wissenschaften war, der ihm 800 Talente (19,000,000 Gulden) und einige Tausend Männer zur Förderung seiner Arbeiten zur Verfügung stellte. Diese letzten sollten die vom macedonischen Alexander eroberten Länder durchreisen, Thiere sammeln und Nachrichten über dieselben mit zurückbringen. Er war der erste, der es wagen durfte, menschliche Leichname zu zergliedern, ohne den Zorn des Volkes zu fürchten. Nur so war es möglich, wie ein Mann, ohne irgend ein älteres Material vorzufinden, ohne irgend welche Vorbildung genossen zu haben, sich eine so genaue und allseitige Kenntniß zahlreicher Thierformen von fast allen wichtigeren Typen des Thierreiches verschaffen konnte, wie sie in seinen neun auf uns gekommenen Büchern περὶ ζώων ἱστορίαι, deren aber ursprünglich 31 oder 50 oder gar 70 gewesen sein sollen, niedergelegt finden *). Die Resultate seiner Forschungen sind in vergleichender Weise zusammengefaßt, so daß er unter jedem Gesichtspunkte die einzelnen Thierformen der Reihe nach durchgeht: die äußeren wie die anatomischen, die physiologischen wie die psychologischen Merkmale, die Ernährungsweise, die Zeugung und die Metamorphose, die Klassifikation und die Nutzbarkeit, Alles hatte für ihn ein gleichmäßiges Interesse. Er gelangte auf diese Weise zu einer vergleichenden Zoologie im weitern Umfange des Wortes, zu allgemeinen Abstraktionen von großem wissenschaftlichen Gehalte, wenn auch, wie begreiflich, von manchen Fehlern durchirrt. Wenn er auch keine eigentliche Klassifikation aufstellte, so bot er doch eben durch jene Methode das beste Material dazu, welches von späten Nachfolgern noch benützt worden ist, wie seine Unterscheidung in Blutthiere mit knöcherner Wirbelsäule und in blutlose Thiere u. s. w.; auch bezeichnete er bereits die Thiere als Wesen, die sich ernähren, empfinden und einen Nahrungsschlauch in sich haben. Insbesondere entdeckte er bereits die Nerven der Sinnesorgane und beschrieb sie unter dem Namen „Kanäle des Gehirns", doch ohne ihre Bedeutung zu erkennen; er suchte zuerst den Ursprung aller Adern im Herzen, doch ohne ihren Verlauf richtig zu beschreiben und Blut- von Puls-Adern zu unterscheiden. Wenn die ganze Saat zoologischer Wissenschaften, die in diesen Arbeiten keimte, nachher in der That den reichlichen Erfolg nicht gewährte, den man davon erwarten durfte, so liegt die Ursache davon (abgesehen von dem schon frühzeitigen Verluste eines großen Theiles seiner Schriften) theils in der allgemein spekulativen Richtung einer Zeit, welcher er allzuweit vorausgeeilt war, und theils in dem nachherigen allgemeinen und gänzlichen Verfalle der Wissenschaften. Doch wurde der von Aristoteles vorgezeichnete Weg der Forschung in der Medizin nicht mehr ganz verlassen.

Während so in Griechenland wenige hehre Forscher aus einem Heere von täuschenden Theurgen und rathlosen Empirikern groß hervorragten, zeichnete sich

---

*) Daß wir den nachstehenden Bericht nicht noch mehr ausdehnen durch vollständige Aufnahme der Titel aller erwähnten Schriften, wird man gerne entschuldigen, da man solche jetzt sehr bequem in W. Engelmann's Bibliotheca historico-naturalis I, 1846, 8. zusammengestellt findet. Wichtigere Werke werden später vollständig genannt.

eben daselbst noch eine Reihe von Philosophen aus, Pythagoras der Mathematiker (* 580 v. Chr.), Anaxagoras von Klazomene (* 502), der jedoch auch Thiere zergliederte, Alkmäon von Kroton, Empedokles von Akragant (* 473 v. Chr.), Plato der Stifter der Akademie (* 430, † 348 v. Chr.), Diogenes von Apollonien, Zeno der Gründer der Stoa (* 340, † 251 n. Chr.) u. a., jene Merkzeichen der höchsten Geistesblüthe Griechenlands, welche sich in den subtilesten Spekulationen über die Endursachen der einfachsten Erscheinungen ergingen und aus der Metaphysik die Physik erklären und „die Wissenschaft aus angebornen Begriffen bloß durch die Thätigkeit des reinen Verstandes bilden" wollten, statt mit Aristoteles auf die „Erfahrung als eine Summe wiederholter Erinnerung durch Urtheile des Verstandes verbunden" fortzubauen und aus den einzelnen Erscheinungen die gemeinschaftlichen Endursachen zu erforschen oder aus der kritischen Betrachtung vieler einfachen Wahrheiten die allgemeinen Wahrheiten zu erschließen: — Heroen im Denken, ewige Leuchten am Himmel aprioristischer Philosophie, deren imponirender Glanz aber eben bei der entgegengesetzten Richtung des Weges einen weit mehr nachtheiligen als günstigen Einfluß auf die Fortschritte der Erfahrungswissenschaften ausübte. Die genaue Auseinandersetzung ihrer Lehren, die bald von dem unbegreiflichen Gotte, bald von der unerforschlichen Seele ausgehend Alles theils aus Zahlen, theils aus 4 Elementen konstruirten, durch deren Mißverhältnisse die Krankheiten entstünden, welche durch Herstellung des Gleichgewichtes wieder geheilt werden müßten, überlassen wir der Philosophie, mit welcher sie ursprünglich im innigsten Zusammenhange stehen. Nur später werden wir die Betrachtung einiger physiologischen Systeme hier mit aufnehmen, wo sie beginnen, mehr aus der Beobachtung des Körpers selbst hervorzugehen. Doch Pythagoras selbst hatte die Heilkunst noch in theurgischer Form geübt und seine Geheimnisse, um die Religion des Volkes zu schonen, nur solchen Schülern anvertraut, welche den Eid der Verschwiegenheit geleistet und deshalb Esoteriker im Gegensatze der Exoteriker genannt wurden. Da aber die sehr verbreiteten Mitglieder dieses Bundes nach langem Bestehen desselben sich großen politischen Einfluß anmaßten, so weckten sie den Haß des Volkes, der mit der Ermordung Aller außer Philolaus und Lysis endigte, von welchen erster die Schriften des Pythagoras an Dio von Syrakus um 100 Minen verkaufte und so der Nachwelt erhielt. — Die exoterischen Aerzte dagegen, auch Periodenten genannt, weil sie wandernd ihre Kunst ausübten, nahmen vorzugsweise in den Kampfschulen (Gymnasien), wo die Vorsteher die Diät der Zöglinge ordneten, die Stellen von Unteraufsehern, Wärtern und Handlangern (Alipten) ein, wovon jene die inneren Krankheiten behandelten, diese zur Ader ließen, Wunden, Geschwüre und Knochenbrüche behandelten, und dergleichen.

Mit den Ptolemäern verbreiteten sich die Wissenschaften über Kleinasien und Aegypten (320 vor Chr.), wo man öffentliche Bibliotheken mit Hunderttausenden von Büchern anzulegen, eigene Aufseher derselben zu bestellen begann und insbesondere naturwissenschaftliche und medizinische Studien auf alle Weise unterstützte; so daß Alexandrien von nun an bis in späte Zeiten hinab der Zentralpunkt aller Gelehrsamkeit wurde. Dort sammelte man vorzüglich auch (360—270 v. Ch.) die Werke des Hippokrates, jedoch ohne Kritik, so daß viele Schriften seiner Namensgenossen und Schüler unter seinem Namen eingetragen wurden. Leider ging bei J. Cäsar's Angriff eine dieser Bibliotheken in Flammen auf. Der ausgedehnte Handel brachte von allen Seiten eine Menge von Thieren zusammen. Schon unter dem I. Ptolemäus, dessen Nachfolger die ausdrückliche Erlaubniß ertheilten, menschliche Leichname zu zergliedern, lehrten die

zwei größten Anatomen, welche bis dahin gelebt hatten, Herophilus von Chalcedon (!307 v. Ch.), des Praxatoras Schüler, und Erasistratus (!304 v. Chr.), ein Enkel des Aristoteles. Erster, dessen Originalschriften leider fast alle verloren sind, zergliederte menschliche Leichen in Menge und soll selbst oft die Erlaubniß benützt haben, todeswürdige Verbrecher lebendig zu öffnen. Er leitete die Nerven vom Gehirn und Rückenmark ab, bezeichnete sie zuerst als Organe des Willens, obschon er sie noch Kanäle, πόροι, nannte und Bänder damit verwechselte; er gab zuerst dem Zwölffingerdarm diesen Namen, unterschied bereits die Lymphgefäße und verglich die menschliche Anatomie mit der der Thiere; in der Physiologie studirte er das Athmen genauer und vervollkommnete die Pulslehre. Noch ausgezeichneter soll Erasistratus gewesen sein, welcher die Verrichtungen des Gehirnes erforschte, die Klappen der Hohlvene beobachtete und benannte und eine Menge älterer anatomischer, physiologischer und medizinischer Lehren berichtigte. Beide haben Schulen gegründet, die nach ihnen benannt worden sind. Zu ihnen gesellte sich noch ein dritter Anatom, Eudemus. Die Aerzte waren in Alexandrien bereits so gut gestellt und so zahlreich, daß sie die Arbeit unter sich zu theilen begannen und in innere Medizin, Chirurgie und Pharmazie (Rhizotomie) schieden, welche letzte insbesondere durch Erprobung der vielen neuen Arzneimittel Beschäftigung fand, die der blühende Handel herbeiführte. Aber während ein Theil der Anhänger des Herophilus die Zergliederung vernachläßigte, die Beobachtungen durch Spekulation zu ersetzen, erfahrungsmäßig wirksame Heilmethoden durch Theorie'n aufzuklären suchten, welche mit andern in Widerspruch geriethen, so mußte die in Mißkredit gerathende dogmatische bald einer empirischen Schule weichen, die auch ihrerseits wenig Ruhm ärndete.

Theils von Griechenland unmittelbar, theils über Aegypten wanderten die Wissenschaften langsam nach Italien ein. Hier waren Haruspices und Augures, welche die Römer von den Etruskern erhalten hatten, ebenfalls die frühesten Aerzte gewesen, und ihre Heilungen wurden mit Orakeln, Gebeten und Opfern vollbracht. Die Verehrung des Aeskulaps folgte mit der Uebersiedelung seiner Anhänger, und neue Heilgötter der Römer wurden zu den alten der Griechen gesellt. Später überbrachten Wärter aus griechischen Bädern und Kampfschulen und endlich auch andere Aerzte aus Griechenland, Kleinasien und Aegypten die neueren Fortschritte der Medizin nach der reichen Weltstadt. So wanderte 100 Jahre vor Christus Asklepiades aus Bithynien ein, der seine ganze Heilungstheorie auf die Zusammensetzung des Körpers aus Grundkörperchen gründete, welche ihm durch die Athmung zugeführt würden, und viel durch Diät heilte, übrigens aber mehr zu scheinen wußte, als er wirklich verstund. Später bildete sich eine „methodische Schule der Medizin", mit Themison (!63 v. Chr.) beginnend, der, von unerwiesenen Prämissen ausgehend, zwischen Dogmatik und Empirie sich hindurchzuwinden suchte. Ihm folgten u. A. Cornelius Celsus (!3 nach Chr.), ein gebildeter Arzt und guter Chirurg; Krinas (!54 n. Chr.), der die Astrologie in die Medizin einführte; Soranus aus Ephesus (!117 n. Chr.), der die weiblichen Genitalien sehr genau kannte, und später Caelius Aurelianus (!230 n. Chr.), nach dessen Vorschriften noch die Aerzte des Mittelalters kurirten. Daneben hatte sich auch die dogmatische Schule noch erhalten, als deren Vertreter Athenäus (68 n. Chr.) aus Cilicien genannt wird, welche aber jetzt den Namen der „pneumatischen" führte, weil bei ihr (wie schon seit Plato und Aristoteles) der Luftgeist, πνεῦμα, ein thätiges Prinzip von geistiger Beschaffenheit war, auf dessen Verhältniß Krankheit und Gesundheit beruhen sollten. Aber Agathinus aus Sparta suchte

die Grundsätze jenes seines Lehrers, sowie später sein Schüler Archigenes aus Apamea, mit denen der Empiriker und Methodiker zu vereinigen, und so gründeten sie abermals eine neue Schule, welche unter dem Namen der „eklektischen" oder „sektischen" bekannt wurde. Da erschien der größte und bis zum Verfalle der Wissenschaften zugleich letzte unter den römischen Aerzten, Galenus von Pergamus in Kleinasien (* 131, † 203 n. Chr.), welcher in Alexandria hauptsächlich Anatomie studirt, viele Reisen gemacht, mit vielen Aerzten und Philosophen verkehrt hatte, in der Philosophie dem Plato und Aristoteles, in der Praxis auf's Neue dem lange verlassen gewesenen Erfahrungswege des Hippokrates folgte, uns manche Beobachtungen in der vergleichenden Muskeln- und Nerven-Lehre hinterließ, ein glücklicher Arzt, ein Mann von fast unermeßlicher Gelehrsamkeit in allen Theilen der Wissenschaft, dessen Werke uns mittelst der darin enthaltenen Auszüge und Kritiken mit einer Menge von älteren Aerzten bekannt machen, deren Schriften für uns verloren gegangen sind. — Während so in Rom die praktische Medizin nicht eben große Fortschritte machte, war die Anatomie nicht thätiger. Als Bearbeiter derselben nennt man Lykus von Neapel (117 n. Chr.), Rufus von Ephesus (97 n. Chr.) und Marinus (!81 n. Chr.), den Wiederhersteller der Anatomie, welcher den Gaumen-Nerven entdeckte und darnach die Zahl der Hirn-Nervenpaare auf 7 festsetzte, dessen Schriften jedoch verloren gegangen sind. An ihn schloß sich dann auch Galenus an, welcher zwar keine Gelegenheit gehabt zu haben scheint, Menschen zu zergliedern, aber vielfältig Thiere untersuchte, die ihn indessen nicht immer zu glücklichen Schlüssen auf den Menschen veranlaßten. Die Muskeln kannte er genau und beschrieb deren 8 bis dahin unbekannte; doch sah er Nerven als deren Mitbestandtheile an. Seine Gefäß- und Nerven-Lehre sind wenig vorangeschritten. In der Physiologie betrachtet er die Zeugung als eine wahre Epigenese, als ein neues Bilden (und keineswegs als eine bloße Entwickelung schon vorhandener Keime). Das in den Adern kreisende Pneuma spielt auch bei ihm eine große Rolle, doch rief er mit den Peripathetikern noch eigenthümliche Kräfte des Körpers zu Hülfe; die natürlichen Verrichtungen der Eingeweide beruheten alle auf einer anziehenden, einer anhaltenden, einer verändernden und einer austreibenden Kraft. Galenus hat eine Menge neuer Ideen geliefert von großem Werthe für die Theorie, welche aber wegen des Zustandes der Hülfswissenschaften damals noch nicht begründet werden konnten. Eine Materia medica hatte Dioscorides (!54 n. Chr.) geschrieben, welcher man 15 Jahrhunderte lang gefolgt ist, obschon längst viele seiner Pflanzen aus dem bloßen Namen für uns nicht mehr zu erkennen gewesen sind. In derselben langen Zeit hat die Naturgeschichte der Thiere nur einen Bearbeiter gefunden, C. Plinius d. ä. aus Como (* 23 n. Chr.), einen naturgeschichtlichen Encyklopädisten, der durch den Ausbruch des Vesuvs im J. 79, als er ihn beobachten wollte, umkam. Seine Historia naturalis liefert uns eine umfassende, nicht immer kritische Zusammenstellung, öfters zu allgemeinen Resultaten führend, oft auf eigenen Beobachtungen beruhende Thatsachen, die aber nur das Aeußere der Thiere betreffen. Seine Zoologie beruft sich vielfältig auf die des Aristoteles, enthält jedoch neben manchen falschen Nachrichten manchfaltige neue Thierarten. Auch Claudius Aelianus aus Präneste hinterließ (225 n. Chr.) eine gute Compilation, „de historia animalium libri XVII."

Es folgte nun eine Zeit, wo der Kranke mehr Heil erwartete von der Kabbalah der Hebräer, von dem Händeauflegen, den Reliquien und den Teufelaustreibungen der christlichen Priester, von der Kunst der Astrologen, wo man Gold machen wollte und nach dem Stein der Weisen forschte, wo man die

ältern medizinischen Schriften verbrannte und die Heiltempel zerstörte, weil sie von Heiden stammten, und doch selbst zu keiner wissenschaftlichen Forschung Befähigung fühlte: die Zeit des Verfalles der Wissenschaften, eine Zeit, deren feindliche Thätigkeit vom II. bis ins XVII. Jahrhundert hineinreichte.

Zwar erhielten sich in Alexandrien noch immer medizinische Schulen, wie im IV. Jahrhunderte die des Zeno aus Cypern, welcher Oribasius von Pergamus entstammte, der Leibarzt der Kaiser Julian, Valens und Valentinian, welcher bis gegen die Mitte des V. Jahrhunderts eine medizinische Encyklopädie in 70 Büchern mittelst Auszügen aus allen ältern Autoren bearbeitete, die wir zum Theil bloß durch ihn kennen, obschon nur noch 17 seiner Bücher auf uns gekommen sind. Aber mit der Bedeutung jener Stadt gingen endlich auch ihre Schulen unter. Zwar ging selbst von einer christlichen Sekte, der der Nestorianer, welche sich im V. Jahrhundert im Oriente verbreitete, ein erneuetes Studium der Philosophie und Medizin aus. Besonders ihre Schule zu Edessa in Mesopotamien lieferte viele gelehrte Aerzte; aber auch sie wurden endlich durch die Rechtgläubigkeit der griechischen Kaiser vertrieben (431 und 489 n. Chr.) und zogen sich nach Persien zurück. Im abendländischen Reiche erloschen endlich alle Wissenschaften durch die Einfälle der Hunnen seit der Mitte des V. Jahrhunderts, obschon sie unter den Ostgothen wieder etwas aufzublühen schienen. In Konstantinopel traten noch einige ausgezeichnete Aerzte auf, wie Aetius, der (543 n. Chr.) alle frühere Medizin in ein Werk zu sammeln strebte, und Alexander von Tralles (!543 n. Chr.), der beste Arzt seit Galen, welcher auch von keinem spätern Griechen mehr übertroffen worden ist und unter Anderem über Eingeweidewürmer schrieb. Da begann die Ausbreitung der Lehre Mahomeds, und mit ihr erschütterten die Einfälle der Perser und Sarazenen auch das morgenländische Reich. Einzelne bessere praktische Aerzte vermochten nicht mehr die Wissenschaft zu heben, so wenig als der vorübergehende Schutz, den sie noch unter Constantinus Porphyrogenetus fand, der Auszüge aus ältern Schriften sammeln, Bibliotheken anlegen ließ und Gelehrte besoldete. Mit der Eroberung Konstantinopels durch die Franken im Anfange des XIII. Jahrhunderts (1204) wurden die letzten Reste und Hülfsmittel früherer Gelehrsamkeit zerstört. — Pferde-Aerzte und Schriftsteller über Pferdekrankheiten gab es seit dem VII. Jahrhundert; der gelehrteste und bekannteste unter ihnen ist Apsyrtus von Prusa. — Um diese Zeit trieben die Geistlichen der morgen- und abend-ländischen Kirche Arzneikunde als Gewerbe, was indessen von mehren Bischöfen verboten wurde. Andere heilten die Gläubigen durch Gebete, Amulete, Weihwasser und Händeauflegen.

Indem so die Medizin und mit ihr verbundenen Wissenschaften in und mit dem römischen Reiche untergingen, fanden sie Schutz und Achtung unter den Arabern und Mauren (600—1250 n. Chr.). Die Handelsverbindungen mit Alexandrien, die Nähe der nestorianischen Schulen waren von Einfluß auf die Bildung der Araber; und als sie später diese Länder selbst eroberten, fanden sie Lehrer und übersetzten sich deren Schriften in ihre Sprache. Der äußere Aufwand, welchen ihre Fürsten von Bagdad bis Spanien für die Wissenschaften machten, war großartig. Gleichwohl machten dieselben keine großen Fortschritte; Anatomie und Physiologie gingen fast leer aus, und die Zoologie und vergleichende Anatomie blieben unbeachtet. Doch schrieb Al Hussein Abu Ali Ben Abdallah, Ebn Sina, gewöhnlich Avicenna genannt (* 978, † 1036) einen wohlgeordneten medizinischen Kanon, welcher 600 Jahre lang das Lehrbuch der Aerzte an allen medizinischen Schulen Europa's blieb.

Während das heilige Feuer der Wissenschaft in den zwei Weltreichen er-

losch, in welchen es bis jetzt fast allein mit Sorgfalt genährt worden war, glühten bereits Funken desselben in andern Gegenden, in welchen sie einstens zur herrlichen Leuchte sich erheben sollten (VII. bis XIV. Jahrhundert). Und diese Keime lagen in den christlichen Klöstern, welche der Wissenschaft der Heiden und der freien Forschung so feindlich entgegengetreten waren und auch sonst noch fortan entgegenwirkten. Hauptsächlich waren es britische Klöster, deren mehre im VII. und VIII. Jahrhundert nach griechischem Muster gebildet unter dem Schutze Karls des Großen (800 n. Chr.) gediehen und gelehrte Männer über Frankreich und Deutschland aussandten. Karl gründete auch eine Akademie zu Paris, viele Schulen in Verbindung mit den Klöstern, in welchen nach einer Verordnung vom Jahr 805 auch Arzneikunde als „Physik" gelehrt werden sollte. Indessen stützte sich dieser Unterricht lediglich auf ältere Schriften, und die Anatomie des Menschen vorzunehmen war verpönt. Daneben bildeten die neapolitanischen Benediktiner allmählich auf eigene Faust eine berühmte Arzneischule aus, die „Salernitanische Schule". Sie begannen zwar (im VI. Jahrhundert) ihre Heilungen wie anderwärts mit Gebeten, Händeauflegen, Beschwörungen und Reliquien; als aber die Zahl der Kranken zunahm, welche Heilung suchten, und besonders viele zurückkehrende Kreuzfahrer dort zusammenströmten, um ihre Wunden behandeln zu lassen, da sahen sich die Mönche veranlaßt, ältere und arabische Autoren zu studiren und die Medizin wissenschaftlich zu betreiben. Sie gründeten zwei Lehranstalten zu Salerno und Monte Casino, aus welchen viele Aerzte hervorgingen (IX. Jahrhundert), und ihr Ruf nahm während eines langen Zeitraumes in solchem Grade zu, daß Kaiser Friedrich II. das Gesetz erließ: Wer im Königreich Neapel praktiziren wolle, der müsse 3 Jahre Logik, 5 Jahre Medizin studirt, 1 Jahr unter einem erfahrnen Arzte praktizirt und ein Examen bei dem Collegium medicum in Salerno bestanden haben. So gedieh diese Anstalt fort bis ins XIV. Jahrhundert, wo ihr Ruhm sank, wie es schien, durch das Aufblühen von Bologna und Paris.

Behaupteten auch religiöser Aberglaube, astrologischer Wahn und sophistische Spitzfindigkeit noch überall ihre frühere Gewalt, Schritt um Schritt mit der freien Wissenschaft ringend, so begab sich doch jetzt (im XI. bis XIV. Jahrhundert) eine Reihe von Ereignissen, die allmählich und wenigstens mittelbar zum Bessern führen mußten. Auf der einen Seite trugen die Kreuzzüge zu Verminderung der Leibeigenschaft und zum freieren Aufschwung menschlichen Strebens bei; sie führten zur Einrichtung zweckmäßiger Lazarethe und zur Bildung ganzer Orden, die sich ausschließlich der Krankenpflege widmeten, wie die Johanniter u. A.; endlich lehrten sie neue Krankheiten kennen und vermehrten durch Belebung des Handels nützliche Verbindungen. Dann kam in den Schulen der Unterricht in der („scholastischen") Philosophie immer mehr an die Tagesordnung, die zwar in der Regel nicht verstanden wurde, aber doch zur Bekanntschaft mit den griechischen und arabischen Autoren und zu Sprachstudien führte. Endlich begann jetzt die Gründung einer langen Reihe von Universitäten durch drei Jahrhunderte hindurch fortdauernd, wodurch die Wissenschaft allmählich von der klösterlichen Zucht emanzipirt wurde. Die akademischen Lehranstalten zu Paris, zum Theil schon von Karl d. Gr. herrührend, entwickelten sich im XII. und kamen zu solcher Blüthe im XIII. Jahrhundert, daß man mehr Studirende als Einwohner zählte und Philipp August die Stadt vergrößern mußte; die bis jetzt getrennt bestehenden Lehranstalten wurden vereinigt in eine „Universität" (1206). Bald nachher erhielt die medizinische Fakultät zu Montpellier gleiche Gerechtsame (1220), während Friedrich II. die Universität Bologna hob, die zu Neapel (1225) und Messina stiftete, viele Gelehrte um sich versammelte, aber

der Astrologie zugethan blieb. Außerdem bestunden in diesem Jahrhundert bereits angesehene, die Medizin mit-umfassende Schulen zu Ferrara, Padua, Pavia, Mailand, Piacenza, wo wie an den obigen die Vorlesungen nach griechischen und arabischen Autoren gehalten wurden. Die hypothetischen 4 Kardinalsäfte, die hypothetischen Elemente, welche den Körper zusammensetzen sollten, die hypothetischen Qualitäten der Säfte, der hypothetische Luftgeist, welcher eingeathmet wird und in den Adern zirkulirt, spielten daher im gesunden wie im kranken Thiere noch immer die Hauptrolle. In England trat ein gelehrter Philosoph und Franziskaner, Roger Baco zu Oxford (* 1250, † 1294), den bestehenden Vorurtheilen entgegen, verfolgte den Weg des Experimentes und veröffentlichte eine Reihe von Schriften über die Erfahrungswissenschaften, welche zwar erst später gelesen und verstanden wurden, dann aber sehr diese zu heben beitrugen und den Geist der Experimental-Philosophie weckten. — Aus China brachten europäische Kaufleute und Glaubensprediger die Magnetnadel und das Schießpulver mit. — In dem darauffolgenden (XIV.) Jahrhunderte hatte zwar Petrarca's (* 1304, † 1374) Kritik der Blößen der alten Autoren und seine Aufforderung zu eigener Beobachtung zunächst noch wenig Erfolg. Doch begann sich vorzugsweise die Anatomie zu heben. Nachdem man bisher den Bau des Menschen mittelst eines vom Metzger zerlegten Schweines zu demonstriren gewohnt war, zergliederte Mondini de Luzzi (Mundinus, † 1327) 1315 zuerst zu Bologna öffentlich zwei weibliche Leichname und gab ein Lehrbuch der Anatomie mit Abbildungen heraus, welches zwar auf eigner Ansicht beruht, sich jedoch oft — gegen den Augenschein — Galenischen Ansichten unterordnet: so mächtig ist ein seit Jahrhunderten festgewurzelter Wahn. Von dieser Zeit an wurden auch auf andern Universitäten von Zeit zu Zeit menschliche Leichen öffentlich zergliedert und 1376 zu Montpellier die Erlaubniß zu Leichenöffnungen ertheilt. Guy von Chauliac, ein ausgezeichneter Anatom zu Montpellier und Avignon, schrieb 1393 ein berühmtes Werk über dieses Fach und stellte die bessere Chirurgie wieder her. Die Chemie ging einer günstigeren Zukunft entgegen, obschon sie mit der Inquisition zu kämpfen hatte. Auch in Deutschland wurden mehre Universitäten: Prag 1347, Wien 1384, Heidelberg 1385, Köln 1388 und Erfurt 1392 gegründet. — Im XV. Jahrhunderte folgten rasch noch einige andere nach: Krakau 1401, Würzburg 1406, Leipzig 1409; und endlich führte der Andrang der Türken (1453) mehre gelehrte Griechen nach dem westlichen Europa, wo sie lehrten und durch Befreundung mit den alten Sprachen zu dem reineren Quellen-Studium aufmunterten, welches durch die christliche Eifersucht so lange unzugänglich geblieben war. Obschon aber der Hof der Medizäer den Wissenschaften großmüthigen Schutz gewährte, so blieben doch Astrologie, Magie und Alchymie noch im Schwung; zwar wurden die zwei letzten wiederholt verboten, aber nur um wunderthätigen Heiligen mehr Raum zu geben. Gegen das Ende des Jahrhunderts sah man u. A. 1488 zu Berlin und 1493 zu Halle die ersten Apotheken errichten. — Für Zoologie war seit Plinius, außer einigen Kommentatoren der biblischen Ungeheuer, nur ein Schriftsteller aufgetreten, Albert Graf Bollstädt, gewöhnlich Albertus Magnus genannt, im XIII. Jahrhundert, welcher ohne eigene Beobachtungen ein für seine Zeit vollständiges Thierbuch in 21 Folianten in lateinischer Sprache schrieb, hauptsächlich dem Plinius folgte, dessen Thierreich er nur mit Ungeheuern und fabelhaften Thieren vermehrte, jedoch den Sinn für Naturgeschichte wieder zu wecken beitrug.

So stund am Ende dieses Zeitraumes eine Wissenschaft, welche vor XVII Jahrhunderten auf griechischem Boden fast wie eine volle Blüthe unmittelbar aus dem Keime hervorgedrungen war und eine rasche herrliche Entfaltung ver-

hieß, jetzt welk und zusammengeschrumpft zur blinden Nachbeterei herabgewürdigt und doch oft mißverstanden, von Sophistik umsponnen und fast gleich den meisten übrigen Wissenschaften zur Mißbildung umgestaltet: die Medizin zum Aberglauben, die Chemie zur Alchymie, die Physik zur Magie, die Astronomie zur Astrologie, die Zoologie zur Fabelsammlung, — und doch hatten diese Verirrungen des menschlichen Verstandes noch nicht überall ihren Höhepunkt erreicht.

II. Das XVI. Jahrhundert bis zu Linné, 1500—1730. Unser zweiter Zeitraum umfaßt eine Zeit großen allgemeinen Anstrebens folgenreicher Ereignisse und der Leistungen einzelner hochstehender Gelehrten, wie Vesalius, Harvey und Conrad Gesner. Nahe am Ende des vorigen hatten, wie wir gesehen haben, die Kreuzzüge angeregt, war Handel und Wohlstand gestiegen, die Gesinnung der Fürsten den Wissenschaften günstig, der Unterricht verbessert, — eine große Zahl Universitäten gestiftet und das Abendland auf das Studium der griechischen Quellen und Muster verwiesen worden. Insbesondere übersetzte Thom. Linacer (* 1461, † 1524) viele griechische Autoren, wie er zu Oxford und Cambridge zwei Professuren zur Erklärung des Hippokrates und Galenus stiftete und später das medizinische Kollegium zu London gründete, welchem alle englischen Aerzte unterworfen wurden. Aber auch schon im Jahr 1436 hatte J. Guttenberg die Buchdruckerkunst, 1450 P. Schöffer die Schriftgießerei erfunden, seit 1491 wandte man die Holzschneidekunst zur Ausstattung von Druckschriften an, und so fand der Anfang unsers Zeitraums die Buchdruckerei bereits in einem Zustande, welcher gestattete, gute neue Lehrbücher und illustrirte Beschreibungen neuer Entdeckungen ohne große Kosten zu vervielfältigen und weithin bekannt zu machen. 1486 war das Cap umschifft, 1488 Ostindien erreicht, 1492 von Columbus Amerika entdeckt worden, und neue Gestalten des Thierreiches forderten jetzt überall zu neuen Forschungen auf. Bald folgte Maghellaen's Reise um die Welt (1519) und die Entdeckung Japan's nach (1542). Luther's Reformation (1517) brach den Zwang des starren Mönchsglaubens und gab dem menschlichen Geiste das Recht freier Forschung zurück, wenn gleich auch der Protestantismus nicht immer einverstanden war mit den Wissenschaften, welche natürliche Kräfte an die Stelle übernatürlicher Erscheinungen zu setzen suchten. Der freiere Geist regte sich überall gegen das Joch der scholastischen Dialektik, des eingewurzelten Wahnes und der verjährten Auktoritäten. Das Vorurtheil gegen Zergliederung menschlicher Leichname und gegen Leichenöffnungen sank und gestattete diese in immer größerer Anzahl vorzunehmen. Einzelne große Geister gingen mit neuen Ansichten, mit eignen Forschungen, mit Entdeckungen von unberechenbarem Erfolge voran, welche das wissenschaftliche Streben gewaltsam in neue Bahnen führten. (Copernicus * 1473; Baco von Verulam * 1560; Galilei ! 1612; Cartesius * 1596, † 1650; Newton * 1672; Leibnitz * 1646.) Ganz Deutschland wurde in diesem Jahrhundert mit Universitäten bedeckt; Wittenberg 1502, Frankfurt a. d. O. 1505, Marburg 1527, Straßburg 1538, Königsberg 1544, Jena 1548, Helmstedt 1576, Altdorf 1578, Gießen 1607, in Holland Leiden 1574, in Schottland Edinburg 1581 kamen zu den älteren hinzu, und 1595 wurde die erste Professur der Medizin in Upsala gegründet. Von dieser Zeit an haben wir fast alle wichtigen Entdeckungen und Förderungen der Wissenschaft den öffentlichen Lehrern an den Universitäten zu danken. Und wenn der Erfolg so günstiger Ereignisse nicht ein rascherer und mächtigerer gewesen, so muß man sich erinnern, daß die blutigsten Religionskriege das Herz von Europa zerstörten, die Inquisition furchtbarer als je wüthete und viele Tausende von Menschen auf den

bloßen Verdacht hin als Glaubensfeinde und Zauberer zum Tode führte, und daß die Cabbalah bei vielen Gelehrten, die Astrologie bei den Fürsten, und selbst den hellsten Philosophen, wie Philipp Melanchthon (* 1497, † 1560), mehr als zuvor galt; daß Luther selbst, statt mit Aristoteles die Quelle der Tugend im freien Willen und in der gegebenen Kraft des Menschen zu suchen, als Lehrsatz feststellte, daß nur Gottes freie Gnade den Menschen bessere und Niemand durch Tugend sich ein Verdienst erwerbe!

Für die Zoologie wirkte schon im XVI. Jahrhundert eine namhafte Anzahl ausgezeichneter Männer durch eigenes Forschen. Während Marcellus Vergilius († 1521) den Text des Dioskorides gründlich, obschon ohne Naturkenntniß bearbeitete, Hermolaus Barbarus († 1493) und Nikolaus Leonicenus († 1524) den Plinius hauptsächlich durch Aufsuchung seiner griechischen Quellen vielfach berichtigten und zeigten, wie man durch Nachbeten auch der gefeiertesten Autoritäten sich der Wahrheit verschließe, machten zwei portugiesische Aerzte, Garcia del Huerto und Christof da Costa, die Europäer mit den Naturprodukten und Arzneimitteln der portugiesischen Besitzungen in Afrika und Asien bekannt, und führten die Spanier Hernandez Oviedo de Valdes und Monardes ihnen jene aus den spanischen Besitzungen in Amerika zu, durchreiste Peter Belon aus Mans (1546—1549) Griechenland und Italien bis Aegypten, Leonhard Rauwolf aus Augsburg die Levante (1573—1576) und Prosper Alpini aus Marostika von 1580 an Aegypten und Candia, um die Naturprodukte dieser Länder zu sammeln und zu beschreiben. Neun „Väter der Botanik" zählt die Geschichte auf, welche während dieses Jahrhunderts in Deutschland, Italien und Frankreich diese Wissenschaft bearbeiteten und ihre Werke meistens mit brauchbaren Abbildungen in Holzschnitt verzierten. Aber auch mehre große Zoologen dieser Zeit verdienen unsere vorzügliche Aufmerksamkeit und unsern Dank: der Züricher Konrad Geßner (* 1516, † 1565), der Engländer Wotton (1555), der Bologneser Ulysses Aldrovandi (* 1522, † 1605), welchen sich bald andere anschlossen. Geßner, der in Straßburg, Paris und Montpellier studirt hatte, war Professor der Ethik und Physik in Zürich, reich an Sprach-, arm an Geld-Mitteln, was ihn indessen nicht hinderte, sich zuerst wieder an die Natur selbst zu wenden und für seine beabsichtigte Historia animalium (V. voll. fol. Tiguri, 1751—1787) die Thiere, deren er habhaft werden konnte, nicht nur möglich vollständig und allseitig zu beschreiben und durch eigens unterhaltene Zeichner und Holzstecher darstellen zu lassen. Die eigene Beschreibung und Beobachtung und die aus andern Schriften gesammelte Nachrichten über jede einzelne Thierart waren regelmäßig in 8 Absätze geordnet, welche hauptsächlich dem Namen, dem Vaterlande, den Sitten, den inneren und äußeren. Körpertheilen, dem medizinischen und ökonomischen Nutzen derselben entsprachen. Eine weitere Klassifikation als in lebendig gebärende und in eierlegende Vierfüßer, in Vögel mit den Fledermäusen, in Fische mit sämmtlichen Wasserthieren, und in Würmer, denen die Fabelthiere angehängt wurden, hat er nicht aufgestellt, — sondern nur jeder dieser Abtheilungen einen besondern Band gewidmet und darin alle Thiere nach den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen geordnet. Auch die Insekten zu bearbeiten hinderte ihn der Tod, nach welchem Wotton und Thomas Mouffet (1634) diese Aufgabe übernahmen. Die Weitläufigkeit, womit der literarische und grammatikalische Theil dieses und der nachfolgenden Werke bearbeitet und ihre Ausdehnung unverhältnißmäßig angeschwellt ist, wird durch den Umstand begreiflich, daß theils bei dem Ungenügenden der älteren Nachrichten, theils bei dem Mangel aller Diagnosen um diese Zeit der Name oft das einzige oder doch das hauptsächliche Erkennungs-

mittel blieb, wenn man wissen wollte, warum es sich handle, und daß eben diese Namen oft in Verbindung standen mit dem arzneilichen Gebrauche. Als Muster hat er sich mehr den Aristoteles als den Plinius gewählt. Mit ihm fast gleichzeitig lernen wir den schon erwähnten Reisenden Belon kennen, welcher bereits die einzelnen Bestandtheile des Vogel-Skelettes sehr gut mit dem des Menschen verglichen hat. Dr. Wotton in Oxford beschenkte 1552 oder 1555 England mit einem nun lange vergessenen Werke, worin er die Arten kurz und bündig beschrieb und zuerst ein Thier-System scharf heraushob, wie es von Aristoteles bereits angedeutet war, jedoch manche Thier-Abtheilungen an den richtigeren Platz setzte und selbst die Unterabtheilungen nach der Wichtigkeit und Vollkommenheit der einzelnen Thiere statt nach dem Alphabete zu ordnen suchte. Zu gleicher Zeit arbeitete der Arzt Aldrovandi (* 1522, † 1605) in Italien an einem viel weitläuftigeren Werke, dem er sein ganzes großes Vermögen opferte, ohne seine vollständige Ausgabe zu erleben, so daß er arm und blind im Hospitale zu Bologna starb. Er begann mit vielen Reisen, mit Anlegung großer Sammlungen und einer außerordentlich reichen Bibliothek. Sein Werk besteht aus 11 Folianten, unter welchen der erste ganz den einhufigen, der zweite den zweihufigen Thieren u. s. f., der letzte den blutlosen Thieren gewidmet ist. Seine Anordnung ist im Ganzen die des Aristoteles, doch mit manchen Verbesserungen; seine Abbildungen in ziemlich guten Holzschnitten stellen die fabelhaften Thiere ebenso vollständig dar, als die wirklichen; was irgend vor ihm von einem Schriftsteller über ein Thier geschrieben worden war, das findet man in seinem Werke weitläufig zusammengetragen. J. Johnston in Polen gab einen gedrängten, doch unkritischen Auszug davon mit sehr guten Kupfern; auch Ruysch einen unter dem Titel Theatrum animalium, und nach beiden ersten bearbeitete Charleton in London wieder sein noch mehr zusammengedrängtes Onomasticum Zoologicum. Um diese Zeit wurden die englischen Mollusken von Martin Lister (1678—1694) beschrieben und einige große Kupferwerke über exotische Thiersammlungen herausgegeben, wie Rumpf's Amboinische Raritätenkammer (1705), Petiver's seltenes Gazophylacium (III. voll, 1695—1767) und der Sibylla Merian Werk über Surinamische Insekten und Reptilien (1705 ff.), nachdem dieselbe schon vorher (1679—1683) die Verwandlungen der Insekten erforscht und in Abbildungen dargestellt hatte, welche Réaumur's Beobachtungen (1700—1753) noch gründlicher verfolgten.

Der Engländer Ray, Wray oder Rajus (* 1628, † 1705), lebte so viel später, daß er für die Bearbeitung des zoologischen Systems bereits eine Anzahl zootomischer Entdeckungen benützen konnte, die seine Vorgänger entbehrten. Er hatte sich durch viele Reisen und Studien zu seinen Arbeiten vorbereitet und lieferte ein kleineres Werk über die Wirbelthiere und zwei größere mit Willughby (* 1635, † 1672) über Vögel und Fische, sowie eines allein über Insekten, worin er die Zoologie von allen unwissenschaftlichen Zuthaten und fabelhaften Gestalten zu befreien und die neuentdeckten, besonders amerikanischen Arten vollständig aufzunehmen suchte, die Eintheilung des Aristoteles zu Grund legte, aber überall theils in Folge fremder und theils eigener Beobachtungen zu berichtigen bemüht war, ohne jedoch in der äußern Form viel zu ändern, da auch er einer zweitausendjährigen Auktorität nur schüchtern entgegentrat; doch genügten seine wohlbegründeten Berichtigungen eben dazu, diese Auktorität für seine Nachfolger zu erschüttern. Insbesondere suchte er die einzelnen Abtheilungen durch mehrfältige Merkmale zugleich zu charakterisiren, wozu er bei den ersten Abtheilungen die Verschiedenheit des Herzens in der Zahl der Kammern, die Branchien der Fische, die Haare der Säugethiere benützte. Die Haupt-

abtheilung in Blut-Thiere und Blutlose behielt er zwar an sich bei, erläuterte aber den Begriff des Blutes sogleich dahin, daß es von Chylus nur durch die rothe Farbe verschieden sei; er erkannte, daß die Wale nicht zu den Fischen, sondern zu den Säugethieren gehören, und daß die fußlosen Schlangen den vierfüßigen Lacerten ganz nahe stehen u. s. w. Endlich trat J. Theod. Klein aus Königsberg (* 1674, † 1759) auf, ursprünglich Rechtsgelehrter und Stadtsekretär, Linne's Vorläufer, Zeitgenosse und Gegner, welcher uns über fast alle einzelnen Klassen oder Ordnungen des Thierreichs selbstständige Werke hinterlassen hat, die sich durch genaue Betrachtung der Objekte, Auswahl der Merkmale und großentheils gute Darstellungen mittelst Kupferstichen auszeichnen. Aber als Haupteintheilungsmomente gebrauchte er nur äußere Kennzeichen, und zwar insbesondere die Zahl der Füße und Zehen, und gründete darauf ein System, dessen Unnatürlichkeit in Abgrenzung und Aufeinanderfolge um so mehr in die Augen fiel, je konsequenter es durchgeführt war. So vielen Fleiß inzwischen auch diese Autoren im Ganzen auf ihre Arbeiten verwendeten, so sorgfältig sie untersuchten, beschrieben, ergänzten: es gebrach ihren Werken an Methode, durch deren Einführung Linné zum unsterblichen Reformator, zum Gründer der allgemeinen Verbreitung der Wissenschaft werden sollte. — Die fossilen Reste erregten zwar bereits manche Aufmerksamkeit, doch gebrach es zu ihrer richtigen Deutung und Würdigung noch allzusehr an Vorarbeiten, und das Festhalten an der biblischen Tradition leitete die Erklärung auf Irrwege.

Zur Zeit, wo dieß für die Zoologie geschah, erfreuten sich die Anatomie und Physiologie schöner Bereicherungen, hauptsächlich durch die Thätigkeit der italienischen Anatomen und ihrer deutschen und französischen Schüler, welchen bald nachher in England die wichtigste Entdeckung dieser Periode folgen sollte (1550—1725), zu deren frühester Zeit (1556) schon Rondelet zu Montpellier, ein gleich ausgezeichneter Anatom und Ichthyologe, das erste anatomische Theater gründete. — An Mundinus (S. 16) Arbeiten schloß sich G. Zerbi aus Verona mit einer Anatomia humani corporis 1502 an. Im J. 1532 entdeckte Massa die Saugadern in den Nieren. Berengar aus Carpi (! 1502—1527), Professor in Bologna, konnte bereits über 100 menschliche Leichname zergliedern und so seine Schüler durch den Augenschein belehren. Er machte sich hauptsächlich um die genauere Kunde des inneren Ohres verdient, untersuchte Nieren und Harnleiter, den Luftröhrenkopf, die Thränen-Werkzeuge u. A. weit genauer, als bisher geschehen, entdeckte die halbmondförmigen Klappen in der aufsteigenden Hohlvene, die mützenförmigen in der Lungenvene, und die dreizipfelige Klappe zwischen Hohlvenensack und rechter Herzkammer, schilderte die arteriösen halbmondförmigen Klappen in der Lungen-Arterie und Aorta, und war mit um die Nachweisung der Klappen in den andern Venen bemüht, deren eigentliche Bestimmung aber erst viel später erkannt wurde. Ueberhaupt gehört die Entdeckung, daß die Arterien wie die Venen Blutgefäße seien, dieser Zeit an und ist eine Folge des Zusammenwirkens vieler Anatomen, da man bis dahin die Arterien nur für Leiter des „Lebensgeistes" aus dem Herzen nach dem Körper angesehen hatte. Aehnlich verhält es sich auch mit der Kenntniß vieler Nerven- und Muskeln des menschlichen Körpers. Um die Muskeln des Auges machten sich hauptsächlich Aranzi und Fallopia verdient. Wie genau man auch allmählich das Gehirn kennen lernte, so blieb man über dessen Funktionen doch bei den Ansichten des Galenus stehen, daß es zur Absonderung der thierischen Geister aus den Schlagadern bestimmt seie. Jacob Dubois oder Sylvius (* 1478, † 1555), der sich gleicher Gunst erfreute wie Berengar, wird als Wiederhersteller der Anatomie in Frankreich bezeichnet und erwähnte zuerst der

Injektionen der Leichname, deren Erfinder er vielleicht auch gewesen ist. Aber vor allen glänzte Andreas Vesalius, ein Deutscher, obwohl in Brüssel geboren (* 1515, † 1564), welcher zuerst in Löwen, dann unter Sylvius in Paris studirte, kaiserlicher Feldarzt und zuletzt Professor in Padua wurde, seineanatomischen Schriften zuerst mit naturgetreuen Abbildungen versah und nachwies, daß Vieles, was Galenus über die Anatomie des Menschen ausgesagt, nur auf Beobachtungen von Thieren beruhe, obschon er diesem nämlichen Vorwurfe später selbst nicht ganz entgehen konnte. Er unterschied (gegen Galen) zuerst genau die Muskeln von den Nerven, entdeckte viele neue und belegte andere mit schicklichen Namen, untersuchte auch das Ohr genauer, kannte wie Galen das ovale Loch zwischen beiden Vorhöfen im Herzen des Embryo's und den dabei abweichenden Blutlauf, aber ohne denselben richtig zu beschreiben. Hauptsächlich aber zeigte er zuerst und nach ihm Michael Serveto, daß ein Durchdringen des Bluts, durch die Herzscheidewand nicht, wie man bisher angenommen, stattfinden könne, woraus sich denn ergab, daß das in der Aorta (mit dem Lebensgeist) sich bewegende Blut aus der rechten in die linke Herzkammer nur mittelst des kleinen oder Lungen-Kreislaufes gelangen könne, welchen indessen, wie es scheint (nach Einigen Mondini 1320 zuerst erwähnte), Serveto 1552 zuerst folgerte, Columbus aus Cremona aber, der jährlich bis 14 Menschen nebst lebenden Schweinen und Hunden zergliederte, 6 Jahre später als seine Entdeckung in Anspruch nahm, Andr. Cesalpino aus Arezzo endlich (* 1519, † 1603) ums Jahr 1588 weiter ausführte. Dieser scheint auch den großen Kreislauf bereits gekannt zu haben, ohne ihn zu verfolgen. Barthol. Eustachi in Rom hat sich insbesondere durch Verbindung der menschlichen mit der vergleichenden Anatomie und durch Erläuterung und Berichtigung der Lehren des Vesalius verdient gemacht, zu welchem Ende er schon 1552 ganz vortreffliche Kupfertafeln stechen ließ, die aber 150 Jahre lang für verloren gehalten wurden, bis sie der Pabst seinem Leibarzt Lancisi schenkte, welcher selbst so wie mehre Andere deren Veröffentlichung unter Hinzufügung eines mehr oder weniger werthvollen Textes besorgten. Seine zahlreichen Entdeckungen waren auch da noch von größtem Werthe, wie insbesondere jene über die Lymphgefäße, den Luftröhren-Kopf, die Thränen-Werkzeuge u. A. Noch bedeutender sind die Entdeckungen des Gabr. Faloppia aus Modena, eines Schülers des Vesalius, nachher Professor in Ferrara, Pisa und Padua (* 1523, † 1616); sie beziehen sich hauptsächlich auf die Lymphgefäße, und außer Anderm vorzüglich auf die Zeugungstheile. Er entdeckte in den Eierstöcken die Graaf'schen Bläschen und gelben Körper, beschrieb das Hymen zuerst und fast allein richtig, unterschied die Mutter-Trompeten, welche bis dahin mit den Hörnern des Uterus bei den Thieren verwechselt worden. Den Vesalius, Faloppia und Eustachi bezeichnet Cuvier als die großen Gründer der neuern Anatomie. Andere ausgezeichnete Anatomen dieser Zeit waren noch Aranzi zu Bologna († 1589), Varoli ebendaselbst († 1575), Volcher Koyter aus Gröningen (* 1534, † 1600), der sich viel mit Zootomie und besonders vergleichender Osteologie beschäftigte, dann vorzüglich H. Fabricius ab Aquapendente (*1537, † 1619), der ausgezeichnete Schüler und Nachfolger Faloppia's, welcher zuerst erkannte, daß die Venenklappen alle nach dem Herzen gerichtet, und daß diese Richtung jener der Klappen im Herzen entsprechend seie, und welcher bereits mit größter Genauigkeit die Entwicklung des Vogels im Ey vom unmerkbaren Keime an bis zum Durchbruch durch die Schaale verfolgte. Die Entdeckungen dieser Anatomen am menschlichen Körper waren gleich denen der vorigen großentheils der Art, daß sie mit geringen Modifikationen

auch für die ganze Reihe der Wirbelthiere und oft selbst wirbellosen Thiere gelten konnten, oder durch ihre Genauigkeit sicherer zur Auffassung der Gegensätze führen mußten, welche bei diesen stattfinden. Dabei begann ein neuer Zweig der Anatomie sich zu entwickeln, der der pathologischen Anatomie, welcher sich insbesondere auf Leichenöffnungen gründete, zu welchen Eustachi, Koyter und Donatus zuerst dringend aufforderten, und so bildete sich die Krankheits-Zeichenlehre — Semiotik — aus, als deren Vater man Prosper Alpini zu Padua (* 1553, † 1617) betrachtet, indem er sie unabhängig von den bisherigen Schul-Systemen auf Erfahrung und Vernunft zu stützen suchte. Während man so der unmittelbaren Beobachtung eine Reihe der ausgezeichnetsten Entdeckungen verdankte, lagen verschiedene Schulen über die Theorie mit einander in Streit, indem jene über die Frage, welche Kraft denn den Körper belebe und nach welchen Gesetzen sie alle Bewegungen und Veränderungen in demselben leite, keinen genügenden Aufschluß gewährten. So vertheidigte Joh. Fernelius (* 1506, † 1558), den Sitz der Seele im Gehirn und den unmittelbaren Ursprung der Nerven aus dessen Substanz statt seinen Hüllen; so läugnete Argentier (gegen Galen) die Existenz vielartiger thierischer Geister im Körper und nahm nur eine Art (die Wärme) für alle Verrichtungen der Organe an; die verschiedenen Seelenkräfte seien nicht (gegen die bisherige Annahme) an verschiedene Theile des Gehirns gebunden. So suchte J. L. Joubert (1529 — 1583) nachzuweisen, daß die heilenden Wirkungen der Natur und die Anziehung der Säfte zur Ernährung nicht nach der Wahl und Willkühr der Seele, sondern als Resultate nothwendiger Natur-Gesetze, jene durch stoffliche Reaktion, diese durch Verähnlichung (Assimilation) erfolge; die natürlichen Kräfte seien nicht von den Lebenskräften der Alten zu unterscheiden u. s. w. — Solch besonnenem Streben gegenüber erreichte Aberglaube aller Art seine höchste Stufe, so daß nur wenige Menschen selbst unter den Aufgeklärtesten ganz frei davon waren. Eine päbstliche Bulle gegen Zauberer führte Tausende auf die Scheiterhaufen; die Hälfte der Kranken sollten von Teufeln besessen sein; überall sah man Alpdrücken und Wechselbälge; Necromantie und Chiromantie sprachen aller Wissenschaft Hohn; Astrologie und Alchymie waren im höchsten Glanze, und die englischen und die französischen Könige behaupteten einander zur Wette, daß sie als solche die Gabe besäßen, Kröpfe zu heilen u. s. w. Aber allen astrologisch-kabbalistisch-medicinischen Unsinn damaliger Zeit brachte Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus v. Hohenheim aus Einsiedeln bei Zürich (* 1493, † 1541) mit manchen auf ungewöhnlichen chemischen Kenntnissen beruhenden Sätzen verbunden in ein medizinisches System, an dessen Spitze die Behauptung stund, daß der wahre Arzt nicht gebildet, sondern geboren werde. Dieses System wurde durch einen schwärmerischen Orden, den der Rosenkreutzer unterstützt, welche im Besitze der wichtigsten Naturgeheimnisse zu sein sich rühmten, deren Entstehung aber auf einer Mystifikation zu beruhen scheint. Doch überdauerte es seinen Urheber nicht lange, und gab Veranlassung zur Gründung einer chemiatrischen Schule, zu deren Gunsten später im XVII. Jahrhunderte an mehren deutschen und französischen Universitäten Lehrstühle der chemischen Heilkunde errichtet wurden, wofür indessen die Chemie selbst noch nicht reif war, daher sie wenig leisteten und viel schadeten; wogegen van Helmont aus Brüssel (* 1577, 1655) sich ein neues physiologisches System aus dem vorigen bildete, in welchem ein von Paracelsus entlehntes selbstthätiges Lebensprinzip, der Archeus, mit Hülfe eines Fermentes alle Körper aus Materie bilden, alle Organe willkührlich bewegen, und durch seine Leiden und Verirrungen die Krankheiten erzeugen sollte.

Ein neues Jahrhundert begann und noch dauerte in der Vorstellungsweise der Menschen dasselbe Ringen des Lichts mit der Finsterniß, derselbe Kampf freibeuterischer Mächte mit geregelter Kraft der Natur; da erscholl des Kanzlers Baco von Verulam's (* 1560, † 1626) Stimme zu Beobachtung und Beweis durch Induction mahnend, und Galilei lehrte 1609 — 1612 das Unsichtbare sehen. Joh. Kepler schrieb 1618 dem Kreislauf der Planeten ungeahnte Gesetze vor, Newton beherrschte durch die Schwere die Körper des Weltraums bis hinaus in die unsichtbaren Fernen und lehrte das Licht und erzeugte durch dessen Zerlegung die Farben, und man fing an zu begreifen, daß wenige aber ewige Gesetze alle Bewegung beherrschen über der Sonne wie auf der Oberfläche der Erde, wo nun auch Harvey im menschlichen Körper den großen Kreislauf des Bluts gefunden hatte. Aber diese Entdeckungen verbreiteten nicht nur neue Kenntnisse, sondern zeigten auch klarer als alle bis jetzt gewonnenen den Weg, auf welchem solche errungen werden müssen; sie zeigten, wie mit mathematischer Strenge Satz aus Satz gefolgert werden müsse und keiner ohne Beweis als wahr angenommen werden dürfe. Galilei's Berechnungen über die Brechung des Lichtes und die lichtbrechende Wirkung der Bestandtheile des Auges waren ein schönes unmittelbares Resultat für unsere Wissenschaft; denn die eben darauf gegründete Konstruktion von Fernröhren und Mikroskopen gewährte uns die Möglichkeit der Erkenntniß neuer Welten, welche unser Auge bis jetzt wegen ihrer Entfernung in den Tiefen des Weltraums oder ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen sogar in unserer nächsten Nähe noch nicht zu erspähen vermocht hatte, wozu aber bald nachher Leeuwenhoeck und Swammerdam jene Instrumente mit so großem Erfolg benützten. Das Zusammentreffen der Beobachtung mit Versuch und Berechnung, die Möglichkeit die manchfaltigsten Lichterscheinungen auf ein Gesetz zurückzuführen, berechtigte zur Hoffnung, endlich auch in andern und selbst organischen Erscheinungen die wahren Gesetze zu erkennen; ja schon die frühesten derselben hatten zur unmittelbaren Folge die Gründung neuer physiologischer Systeme (wie das des Cartesius und der Jatromathematiker) so wie einer Reihe von freien physikalischen naturhistorischen Gesellschaften, welche mit gemeinschaftlichem Fleiße und durch Zusammenwirken aller Individuen wenigstens zur Herbeischaffung der materiellen Mittel für solche Forschungen diese Zwecke leichter zu erreichen hofften. An ihrer Spitze trat die (anfangs geheime) Accademia de' Lincei auf, 1603 von Franz Cesi in Rom für Mathematik, Physik und Naturgeschichte gegründet, welche aber durch die Verfolgungen der Geistlichkeit bald gesprengt und von Galilei's Schüler, dem Großherzoge von Toskana, in Florenz als Accademia del Cimento wieder hergestellt wurde, bis auch sie ihren Feinden erliegen mußte. Mit besserem Glück stiftete 1645 der Pfälzer Haak das philosophische Kollegium in London, dessen Mitglieder sich zwar anfangs auch nur heimlich versammelten, bis dasselbe endlich, Robert Boyle'n an der Spitze, von Jakob II. zur königlichen Gesellschaft der Wissenschaften erhoben wurde. Nun bildete sich auch in Deutschland die Gesellschaft der Naturforscher zu Schweinfurt (1652), welche schon 1677 zur kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ernannt wurde, nachdem Colbert 1665 die königliche Akademie der Wissenschaften in Paris gegründet hatte. Und so entstund fortan eine Akademie oder Privatgesellschaft für Naturwissenschaften nach der andern und, wenn auch ihre intensive Thätigkeit anfangs nicht immer sehr wirksam gewesen, so gewann Forschen und Beobachten in der Natur durch sie immer mehr an extensiver Bedeutung. Welche Vorstellungen man sich in jener Zeit von der physiolo-

gischen und psychologischen Thätigkeit machte, mag des Cartesius Philosophie erläutern. *)

Die Anatomen hatten sich indessen den Gebrauch der Injektionen zur Untersuchung und Darstellung der Gefäße allgemeiner angeeignet, und bald versuchte man auch nach Dom. Gagliardi's Vorgang (1689) die Anwendung chemischer Reagentien zur Untersuchung der Knochen u. a. Theile. Aber die größten Entdeckungen in der Anatomie und Physiologie waren Wilh. Harvey'n aus Folkstone vorbehalten gewesen, einem Schüler des Fabricius ab Aquapendente. Die wichtigste war die des großen Kreislaufs. Nachdem schon Cesalpini den Rückfluß des Blutes durch die Venen zum Herzen wiederholt behauptet hatte, folgerte und bewies — H. den großen Kreislauf aus vielfältigen Beobachtungen und sorgfältigen Versuchen seit 1619, publizirte solche aber erst 1628 mit einem großen Aufwande von Kenntnissen und reichen Folgerungen. Denn er hatte auch in den aus dem Körper zurückkehrenden Hohlvenen Klappen erkannt gleich jenen der Lungenvenen, durch welche der kleine Kreislauf bereits festgestellt war, hatte die ganze vom Herzen ausgetriebene Blutmenge zu berechnen und Beweise aus der Unterbindung der Blutgefäße zu erlangen gewußt, den Uebergang der feinsten Arterien- in die feinsten Venen-Zweige darzuthun gestrebt und den Gehalt der Arterien an reinem Blut (statt Luft und thierischen Geistern) nachgewiesen. Er verfolgte die Bildung des Herzens bereits bis zu den Mollusken und Insekten hinab. Oft und hart deswegen bekämpft, erlebte er gleichwohl noch die allgemeine Anerkennung seiner Entdeckung. Nachdem einestheils der Holländer Walläus 1640 die Zusammenziehung (Systole) der Muskelfaser des Herzens für die Fortbewegung des Blutes in Anspruch genommen und die Zeit zu Vollbringung des Kreislaufes auf weniger als eine Viertelstunde festgesetzt hatte, versuchte Alphons Borélli (* 1608, † 1679), die Fortbewegung des Blutes nach den Gesetzen der Hydraulik zu erklären. Und während Nic. Stenonis! 1663, Rich. Lowers! 1669 und Raim. Vieussens das Herz und seine Thätigkeit mit der größten Genauigkeit und zu Gunsten der Harvey'schen Entdeckung beschrieben, beobachtete Marcel. Malpighi zu Bologna 1661 und Anton v. Leeuwenhoeck zu Delft (* 1632, † 1723) durch das Mikroskop, welchem der letzte bereits 160malige Linearvergrößerung, Hohlspiegel-Beleuchtung und ein Mikrometer verliehen, den unmittelbaren Durchgang des Blutes aus den feinsten arteriellen in die feinsten venösen Gefäße, deren Weite dem Durchmesser eines einzelnen Blutkügelchens kaum gleichkam, ohne Vermittlung dazwischen gelegenen Zellgewebes, wie man anfänglich angenommen hatte, bei Menschen, Fröschen und Fischen. Der letzte insbesondere bemerkte, daß die beiderlei Gefäße so allmählich in einander übergingen, daß er deren Grenzen nicht anzugeben im Stande seie. Eine weitere Bestätigung fand jene Entdeckung durch die schon von Faber in Rom 1624, von Adr. Spigelius 1632 und van Helmont in Holland gelieferten Nachweise, daß die eingeathmete Luft aus der Luftröhre zwar in die Lungen, aber nicht aus diesen durch die Blutgefäße ins Herz übergehe; aber erst Marc. Malpighi machte 1661 die wahre anatomische Struktur der Lungen aus Läppchen und Bläschen bekannt, in welche die feinsten Zweige der Luftröhre auslaufen und auf welchen sich die feinsten Gefäßnetze verbreiten. Endlich zeigte Swammerdam 1667, wie die Luft nicht durch Anziehung in die Lungen eindringe, sondern hienein gedrückt werde, was einen langen Streit über die hiebei mitwirkenden Muskeln

*) Vergl. in dieser Encyklopädie die Geschichte der Philosophie.

veranlaßte. — In diese Zeit fällt auch die Erkenntniß der wahren Natur der Saugadern und Drüsen, so wie des Weges, auf welchem der Nahrungssaft aus den Gedärmen in das Venenblut übergeführt wird. Nach Faloppia's undeutlicher Beobachtung entdeckte nämlich Casp. Aselli aus Cremona 1622 die (bereits von Erasistratus gesehenen) Saugadern (Lactealen), ihren Ursprung in der zottigen Haut der Gedärme, ihre Klappen und ihre Bestimmung an jenen, ohne ihren weiteren Verlauf zu kennen; Joh. Pecquet zu Montpellier, Olaus Rudbeck in Schweden 1651 und Bartholinus 1652 entdeckten wie es scheint, unabhängig von einander und theilweise einander ergänzend den gemeinschaftlichen Stamm der Milchgefäße und Saugadern längs den Lendenwirbeln und Nebennieren bis zur Schlüsselbeinvene, die Aufsaugung des Chylus durch jene Saugadern, seine Fortleitung in diesem Stamm und so dessen Ueberführung durch den Brustkanal ins Venenblut der Schlüsselbeinvene und mit diesem zur Lunge. Man wußte daher jetzt auch, auf welchem Wege die Ernährung vollbracht werde. Ueber die Drüsen, deren Beschaffenheit im Einzelnen Thom. Wharton 1656 vortrefflich beschrieben, stellte Franz Sylvius um diese Zeit (1660) eine Eintheilung in konglomerirte mit Ausführungsgang, in lymphatische und in einfache oder Schleim-Drüsen auf, welche noch bis daher beibehalten worden ist. Endlich wurde in derselben Zeit die Zeugung aufgehellt durch eine lange, schon von Fabricius ab Aquapendente begonnene Reihe von Beobachtungen am bebrüteten Eie sowohl als an dem Fötus der Säugthiere, durch welche Harvey 1651, der auch von Redi bekämpften Ansicht gegenüber, welche bis jetzt eine Erzeugung durch Fäulniß angenommen, seinen berühmten Ausspruch „Omne vivum ex ovo" that und seine Evolutions-Theorie gründete, nach welcher die Befruchtung durch Contagio seminalis des weiblichen Eies mit dem männlichen Saamen stattfindet. Gleichzeitig machten sich Highmoore und nachher de Graaf (1771), Swammerdam und Malpighi um diesen Gegenstand verdient, und Ludw. v. Hammen entdeckte 1677 die Saamenthierchen im männlichen Saamen, wodurch Leeuwenhoeck zu einer unglücklichen Zeugungs-Theorie gegenüber der Harvey'schen veranlaßt wurde, nemlich zur Annahme der Präexistenz der Keime der künftigen Frucht, welche Keime aber nicht im Ei des Weibchens, sondern in den Saamenthierchen des Männchens liegen sollten. — Auch über Gehirn und Nervensystem erfolgten viele neue Forschungen und genauere Untersuchungen, durch welche aber die Einsicht in deren Verrichtungen zunächst nicht wesentlich gewann. — Swammerdam beobachtete und beschrieb die Metamorphose der Frösche. — Auch die vergleichende Anatomie blieb in dieser Zeit nicht zurück, indem der Italiener Marc. Aurel. Severinus 1659 nicht nur eine Robbe zergliederte, sondern auch alles früher Bekanntgewordene in seiner Zootomia Democritea (ed. 1645 etc.) sammelte. Eine andere lieferte G. Blasius in Amsterdam 1681, während Franz Redi von Arezzo schätzbare Beiträge lieferte, Malpighi und noch mehr Joh. Swammerdam 1669 sehr vortreffliche Zergliederungen der Insekten bekannt machten und Herz, Tracheen, Nerven-, Geschlechts- und Verdauungs-Werkzeuge in ihnen nachwiesen, A. Valisnieri in Padua († 1730) die Metamorphose verschiedener Insekten verfolgte und das Chamäleon untersuchte, Martin Lister 1694 ff. die Anatomie der Mollusken sehr ausführlich bearbeitete, J. Guichard Duverney († 1730) und Claude Perrault († 1688) sehr wichtige und vielfältige Untersuchungen veranstalteten, wovon aber die einen erst 1671, die letzten in Valentini's zu Gießen Theatrum Zootomicum erst 1720 bekannt gemacht werden konnten. Endlich lieferte Sam. Collins mit Edw. Tyson's vielseitiger Hülfe 1685 ein vollständiges System

der vergleichenden Anatomie und Daubenton (* 1716, † 1799) gründete im Pflanzengarten zu Paris die erste zootomische Sammlung; woselbst der Intendant Chirac 1718 ein Legat für einen bleibenden Lehrer der vergleichenden Anatomie gestiftet hatte.

III. Linné bis zu Cuvier: 1730—1800. Haben wir die vorige Periode beginnen sehen unter dem Einflusse des Zusammenwirkens einer ganzen Reihe von weltgeschichtlichen Ereignissen, deren Folgen sich denn auch in gleichmäßig fortschreitender Entwicklung hauptsächlich der anatomischen, zootomischen und physiologischen Wissenschaften, besonders aber in einigen großen physiologischen Entdeckungen wie auch in der Wiederaufnahme zoologischer Untersuchungen bis daher kundgegeben, während Aberglaube und Mystizismus sich unter harten Kämpfen nur langsam zurückzogen, — so bezeichnet den Beginn unserer jetzigen Periode das wissenschaftliche Auftreten eines einzelnen Mannes, welcher sich nicht einmal tiefliegender Entdeckungen rühmen konnte, aber dadurch, daß er das vorhandene Material im Gebiete der Naturgeschichte ordnete und Methode in die Aufzeichnung neuer Beobachtungen brachte, eine plötzliche Umgestaltung und Thätigkeit in der Bearbeitung solcher Zweige des Wissens veranlaßte, welche als nur wenig unmittelbar ins Leben eingreifend bis jetzt sehr zurückgesetzt worden waren, wie Solches nur selten oder nie einem einzelnen Manne mit Wissenschaften von solcher Ausdehnung gelungen ist. Da wir indessen der Taxonomie nicht vorgreifen wollen, auf welche seine Umgestaltungen am meisten Bezug haben, so können wir unseren Bericht über ihn ziemlich kurz zusammenfassen. Carl Linné (* 1707, † 1778), der Sohn eines Geistlichen in Smaland, schien in der Schule wenig Fähigkeiten zu verrathen, widmete sich aus Noth der Medizin, obgleich er von Jugend auf Vorliebe für die Naturgeschichte gezeigt, erhielt durch Gönner die Mittel einen Theil von Europa zu bereisen, botanische Gärten und naturhistorische Sammlungen zu studiren, und gelangte endlich zu einer Professur der Medizin, welche ihm gestattete sich ganz seinem Lieblingsstudium zu widmen. Er begann seine Arbeiten in einem Winkel der Welt, welcher ihm die wenigsten Hülfsmittel darbot, die er sich demnach wie Aristoteles erst schaffen mußte. Fehlte ihm auch hiebei die Unterstützung einflußreicher Gönner nicht, so konnte er es doch hauptsächlich nur dadurch bewirken, daß er, in Ermangelung der Schätze eines Welteroberers, die Begeisterung seiner Schüler und statt der körperlichen Organe von Tausenden von Dienern die wissenschaftlich vorbereiteten Geister seiner Freunde in Anspruch nahm. So sah man Hasselquist, Palm, Ternström, Torén, Osbeck, Martin, Solander, Forskal, Thunberg, Sparrmann u. A., sich nach allen Weltgegenden zerstreuen, um neue Naturschätze zu den alten zu sammeln, sie zu beschreiben und sein System dadurch zu ergänzen, während Fabricius, Schreber, Otto Fr. Müller, Murray u. s. w. später sein System fortsetzten oder in seinem Geiste besser umgestalteten. Aber Linné's hauptsächlichstes Verdienst lag, wie schon erwähnt, nicht darin, daß er den bereits vorhandenen Stoff sorgfältiger prüfte und eine Menge neuer Naturkörper zu den alten hinzufügte, sondern daß er die Methode der Bearbeitung und Anordnung verbesserte oder vielmehr neu schuf. In diesem Sinne führte er 1) die Begriffe und die Rangordnung der Kategorie'n Art, Abart, Geschlecht, Ordnung, Klasse, theils neu ein, oder definirte sie schärfer und gestaltete so zuerst ein wirkliches System; 2) entledigte er die Wissenschaft von allem grammatikalischen Wortkram und Fabelwerk, ohne jedoch die ältere Literatur zu mißachten; 3) schuf er eine eigene feste Terminologie, um seine Beschreibungen weit kürzer und doch weit schärfer als bisher fassen zu können, wie solche noch heutigen Tages im Gebrauch ist; 4) er versah jede

Art, außer ihrem Namen; mit einer kurzen bündigen Charakteristik (Diagnose), welche bestimmt und geeignet war, sie von allen anderen Arten desselben Geschlechts zu unterscheiden; auf ähnliche Weise wurden auch die Genera, Ordnungen, Klassen charakterisirt, wodurch eben die Art-Diagnosen kürzer zu fassen möglich wurde; 5) führte er die binäre Nomenclatur ein, so daß jede Art immer mit einem Geschlechts- und einem Art-Namen zugleich genannt wird, wovon erster, da er nur einem Genus zukommt, die Stellung im Systeme angibt und die ganze Charakteristik in sich schließt, welche über den Art-Charakteren steht; auch stellte Linné die Regeln fest, nach welchen solche Namen gebildet werden müssen. Die Welt erhielt dadurch ein leicht begreifliches Mittel der Verständigung, eine klare Ordnung des bereits Bekannten, ein Fachwerk, in welchem sich alle spätern Entdeckungen an sicherem Orte leicht eintragen ließen, eine geebnete Bahn, auf der man bequem voranschreiten konnte, ein Mittel, wodurch die Naturgeschichte bald zum Gemeingut der gebildeten Welt wurde, und bei Linné's Tode war seine Methode bereits über ganz Europa verbreitet. Seine Eintheilung trennte die Thiere in solche mit rothem und weißem Blute, welche den Blut- und den blutlosen Thieren des Aristoteles entsprechen; die ersten zerfielen weiter in warm- und kalt-blütige, jene in lebendig-gebärende und eierlegende, diese in solche mit zwei und mit einer Herzkammer, was an die Abtheilungen Ray's erinnert; die weißblütigen wurden in Insekten mit gegliederten Fühlern und in Würmer mit ungegliederten Fühlfäden geschieden: eine Eintheilung, welche, wenn auch heutzutage nicht ausreichend, doch weit besser war, als die bis dahin aufgestellte, — welche, wenn sie von der strengen Anwendung eines einfachen Klassifications-Prinzips bei Klein abwich, sich eben dadurch mehr einer natürlichen Anordnung näherte, — welche endlich, für die größeren und höheren Thiere bis auf einige Modificationen noch heutzutage gültig, nur darum so heterogene Wesen unter der Benennung Würmer zusammenfaßte und nebenbei großentheils unrichtig charakterisirte, weil in jeder Zeit die äußere, wie die innere Organisation dieser kleinen und oft vergänglichen Wesen überhaupt noch sehr wenig bekannt war. Eine Menge von Zusätzen und viele Berichtigungen in der Charakteristik der einzelnen Gruppen, zum Theil auf anatomische Untersuchungen gegründet, hatte er selbst noch allmähliche Gelegenheit in den zwölf Auflagen seines Natur-Systemes nachzutragen, die er zwischen 1735—1770 erlebte, und wovon die letzte in IV Bände 8° zusammengedrängt war. Zwar besorgte auch Gmelin im vorigen Jahrhundert noch eine vermehrte dreizehnte Ausgabe, welche aber außer vielen neuen Thier-Arten viele Fehler hinzufügte (das letzte vollständige Natursystem, welches wir besitzen); und Brisson, Erxleben, Blumenbach u. A. verbesserten später das Linnéische Thiersystem in wesentlichen Punkten. — Gewann Linné durch Gründung der Systematik der Zoologie zahlreiche Freunde und Bearbeiter, so war fast gleichzeitig mit ihm Leclerc de Buffon (* 1707, † 1788), Oberaufseher des Pflanzengartens zu Paris, in seinen Erfolgen bei Bearbeitung der Zoologie nicht weniger glücklich, obschon auf einem ganz entgegengesetzten Wege und ohne daß er sich rühmen konnte, die Wissenschaft an sich in gleicher Weise gefördert zu haben. Erklärter Feind aller Methode, ohne System, ohne feste Terminologie, ohne bestimmte Nomenclatur, ohne Diagnose begann er seit etwa 1745 mit großem rednerischem Aufwande eine Natur-begeisterte Beschreibung der bis dahin bekannten Thiere zu liefern, indem er von jedem ein lebendiges Gemälde voll herrlicher Ideen, voll geistreicher Hypothesen zu entwerfen, und eine so anregende, erheiternde Lectüre darzubieten wußte, daß sie schnell einen ausgebreiteteren Leserkreis fand, als vielleicht je ein naturhistorisches Werk. Es geschah dieß zugleich in solcher Ausführlichkeit, daß die Beschreibung

der Säugethiere allein XIV Bände füllte. Indessen war es ihm nicht verliehen, ein so ausgedehntes Werk selbst zu vollenden, und wir finden daher nach seinem Tode und mit Hülfe seiner Materialien die Vögel großentheils von Montbeillard, die Amphibien und Fische von Lacépède bearbeitet und zwar letzte beiden nach systematischer Anordnung, während die übrigen Abtheilungen des Thierreiches durch speculirende Buchhandlungen ganz fremden Federn überantwortet wurden. Aber einen ausgezeichneten wissenschaftlichen Werth erhielt schon seine Naturgeschichte der Säugethiere dadurch, daß Daubenton (*1716, †1799) die Anatomie derselben bearbeitete und sie mit anatomischen Abbildungen, insbesondere der Skelette, begleitete, welche lange Zeit fast die einzigen waren, auf die man sich berufen konnte, und daß er zu den Vögeln allmählich 1008 Tafeln mit guten Abbildungen lieferte, welchen Temminck und Meiffren de Laugier kürzlich 600 andere als Fortsetzung beifügten. Die Büffon'sche Naturgeschichte hat nicht nur zu seinen Lebzeiten noch mehre Auflagen erlebt, sondern man hat auch ihres großen Rufes wegen deren Titel bis jetzt wiederholt benutzt, um allmählich ganz neue, mit den späteren Entdeckungen bereicherte Werke in die Welt zu senden.

Seit Linné und Büffon hat die Zoologie aufgehört, eine Beschäftigung nur einzelner Schriftsteller zu sein. Dutzende, ja endlich Hunderte, warfen sich gleichzeitig auf diese Bahn, nicht um neue zoologische Systeme für das ganze Thierreich zu gründen, denn das Linnéische genoß eine solche Autorität, daß man, von einzelnen Verbesserungen abgesehen, es in seinen Grundlagen nicht anzugreifen wagte, — wohl aber um einzelne Zweige der zoologischen Wissenschaften, die Thiere einzelner Welttheile und Länder, einzelne Abtheilungen des Systemes, ja einzelne Genera und Arten zu bearbeiten, wie die Gelegenheit sich eben dem Einzelnen darbot. So hinterließ schon Linné's Freund, Artedi, ein systematisches Werk über die Fische, dessen Ausgabe jener besorgte (1738), und woraus er selbst Vortheile für sein System zog. Während Linné selbst mehre Museen beschrieb und Seba die Schätze seiner Sammlungen in einem Prachtwerk (1734 bis 1765) darstellen ließ, während Linné (1747) auch hier als Muster auftretend die Schwedische, Pennant (! 1766 — 1786) die Britische, Arabische und Indische, Pallas (1767—1780) und Gmelin die Russische, Otto Fr. Müller (1764—1785) die Dänische, G. Shaw (! 1792 — 1809) die Neuholländische, Catesby (1750—1780) die Nordamerikanische, Browne (1776) die Jamaicanische, Molina (1789) die Chilesische, Sparrmann (1783) die Kap'sche Fauna bearbeiteten, G. Forster die Nordamerikanischen und auf der Cook'schen Weltumseegelung gesammelten Thiere beschrieb, und J. Chr. Schäffer (! 1752 — 1789) viele deutsche Thiere sorgfältig studirte, wandten sich andere Zoologen einzelnen Thierklassen zu: Halle (1757), Pennant (! 1771 bis 1793), Erxleben (1777), Storr (1780), Frisch (! 1775 — 1776) und Schreber (1774 ff.) übernahmen die systematische Bearbeitung der Säugethiere, letzter durch Beginn eines Werkes, in welchem alle Arten allmählich abgebildet werden sollten, und welches noch jetzt fortgesetzt wird; Azara studirte (1783—1796) die Säugethiere von Paraguay und den Plata-Gegenden; doch ist sein Werk erst 1801 erschienen; — Pennant (1773—81) und Latham (! 1781 — 1802) gaben große systematische Werke über die Vögel heraus; Catesby und Georg Edwards (! 1743—1780) beschrieben ausländische, Joh. Leonh. Frisch (! 1743 — 1763) und J. Chr. Schäffer (1774 bis 1789) die inländischen Vögel, Rösel von Rosenhof beobachtete und malte 1758 die Verwandlungen der Frösche; — Bloch sammelte die Fische, beschrieb sie und bildete sie ab (! 1782 — 1795); — Réaumur (! 1700 — 1753),

Schirach, Huber, Rösel (1746—1761), Et. Geoffroy St. Hilaire (! 1762—1764), De Geer (1772—1778), Göze (! 1777—1783), Bonnet (* 1720, † 1793) beobachteten die Verwandlungen der Insekten und lieferten eine Menge werthvoller Abbildungen, während Stoll, Sepp und P. Cramer in Holland (1774—1790) und Herbst 1780 ff. in Deutschland uns ausgezeichnete Abbildungen ausländischer Insekten lieferten; insbesondere aber brach Fabricius der Entomologie eine neue Bahn, indem er die noch fast unbekannten Freßwerkzeuge aller Insekten-Formen äußerst sorgfältig untersuchte und darauf ein neues System gründete und viele neue Arten beschrieb (! 1775 bis 1804). — Adanson (1757) untersuchte die Mollusken des Senegals und O. Fr. Müller die Dänischen, Geoffroy die Französischen mit großer Genauigkeit, während Martini (! 1769—1777) und Chemnitz (! 1780—95) sich die Beschreibung und Abbildung aller Konchylien zur Aufgabe machten (in einem großen Werke, welches bis jetzt fortgesetzt, noch das reichhaltigste ist an Abbildungen, das wir besitzen) und Poli die vergleichende Anatomie der Muschelthiere des Mittelmeeres bearbeitete (1791—1795). Mit Korallen und Polypen beschäftigten sich der Genfer Trembley (! 1744), der Engländer Ellis (! 1753—1768), der Italiener Cavolini (1785), der Berliner Pallas (1766); mit Binnenwürmern Göze (1781) und Bloch (1782). — Eleaz. Albin lieferte (1720—1750) schätzbare Abbildungen aus allen Klassen Englischer Thiere. — Borkhausen und bald nachher Illiger machten sich die Bearbeitung der Terminologie zur Aufgabe; Blumenbach (! 1779), Suckow u. A. begannen Lehrbücher der Zoologie für den akademischen Vortrag derselben auszuarbeiten, wovon das des erstgenannten 12 Auflagen erlebte; — Zimmermann schrieb über die geographische Verbreitung der Säugethiere (1777 bis 1783); — Reimarus beschäftigte sich zuerst (! 1760) mit den Trieben der Thiere; Scopoli gab eine neue Klassifikation der Thiere (1777); — eigene Zeitschriften wurden von Meyer (1790 ff.) und Reich (1793) der Zoologie gewidmet; — und verschiedene kleinere Schriften gaben Anleitung zum Sammeln und Aufbewahren der Thiere. Auch über fossile Reste erschienen bereits viele Schriften, von welchen wir ihrer guten Abbildungen wegen nur das Kupferwerk von Knorr mit Text von Walch (1760 ff.) und ihres wissenschaftlichen Werthes wegen Brander's Fossilia Hantonensia (1766) nennen wollen. So betheiligten sich bereits fast alle Länder Europa's an den Fortschritten der Zoologie, alle Welttheile wurden durchforscht, neue Theile der Wissenschaft wurden geschaffen, und einzelne Verzweigungen derselben traten selbstständiger hervor.

Mit der äußeren schritt auch die innere Kenntniß der Thiere allseitig voran. Während sich um die Anatomie des Menschen im Allgemeinen hauptsächlich Morgagni in Padua (* 1682, † 1771), Heister, Alb. v. Haller in Göttingen (! 1743—1768), Lieberkühn durch unübertroffene Präparate, v. Sömmering, der Däne Winslow (! 1732—1760), die Briten Alex. Monro, Vater und Sohn († 1767, † 1817), John und Carl Bell (! 1793), der Franzose Fr. X. Bichat u. s. w. verdient machten, gewannen einzelne Theile dieser Anatomie theils durch die Genannten, theils durch Andre große Aufhellung. So die Beschaffenheit des Zellgewebes überhaupt durch Schobinger 1748, durch Thierry, welcher 1749 zuerst die Zell- von der Muskel-Faser unterschied, durch Chr. G. Ludwig in Leipzig (* 1709—1773), dem es gelang, die genauere Struktur der Nägel darzuthun, durch Withof, welcher den Bau der Haare und ihrer Zwiebel bis zur feinsten Bildung verfolgte, durch den Niederländer Baster (* 1711, † 1775), der sich um sie, wie schon früher um die

Schuppen der Fische, verdient machte, durch Weitbrecht in Petersburg, welcher 1742 die Bänder-Lehre bearbeitete; durch A. Monro d. ält., der den innern Bau der Knochen und ihren Zusammenhang mit dem Beinhäutchen nachwies, durch Bertin zu Rennes (1712 — 1785), welcher die Gefäße in den Knochen und die Zusammensetzung der Schädel-Knochen verfolgte, durch Pet. Tarin in Paris, welcher (1753) die Verschiedenheit der Knochen des Neugeborenen von dem des Erwachsenen hervorhob, während Böhmer in Halle 1749 den zellig-netzartigen Bau der Knochen erkannte, welchen Scarpa 1799 durch Anwendung von Salzsäure noch genauer darlegte, und Bichat die allgemeine Anatomie, die Anatomie der Gewebe (1800) gründete und das Cerebral- vom Ganglien-Nervensystem unterschied. Die Kenntniß von Skelett, Muskeln und Uterus wie des Brustkanals förderte Albinus zu Leiden (* 1697, † 1770). Albrecht v. Haller behauptete zuerst gegen zahlreiche Gegner, daß die Muskelfasern weder zellig, noch hohl, mithin außer Stande seien, Blut in sich aufzunehmen und dadurch anzuschwellen; was später Proschaska (1778) durch noch genauere Untersuchungen bestätigte, woraus sich ergab, daß die letzten Muskelfasern nicht zylindrisch, noch zusammengesetzt, sondern einfach, kantig, solid und viel dünner als ein Blutkügelchen sind, so daß schon hiedurch das Blut außer Stande ist in sie einzudringen. Das Herz wurde von Lancisi in Rom 1728, von K. Fr. Wolf und dann von Senac (* 1693, † 1770) weit genauer als bis jetzt untersucht, und von letztem in einem Werke von unvergänglichem Werthe beschrieben. Was die drüsigen Gebilde betrifft, so zeigte Morgagni gegen Ruysch, daß Malpighi's Beobachtung vom zelligen Bau der Drüsen und der drüsigen Natur der Leber und anderer Eingeweide richtig gewesen seie, was Nanni und W. Hunter bestätigten. W. Cruikshank (* 1745, † 1800) wies mittelst sorgfältiger Abbildungen nach, daß in einigen Drüsen außer dem Netz von Gefäßen und Saugadern noch Zellen vorkommen; — und, nachdem auch Meckel, Hewson und Haase die Gefäße der Drüsen nachgewiesen und Walter diese als ein bloß gefäßreiches Gebilde dargestellt, erklärten Mascagni in Siena 1787 und Sömmering in Deutschland einige Drüsen für bloße Gefäßnetze, während andere mehr zellige Gebilde seien. — Ueber Nerven boten P. Camper, Fischer, Meckel, Monro, Scarpa, Walther, Wrisberg, über's Gehirn Vicq d'Azyr, Willis, Sömmering, Gall, Bichat vielfältige neue Resultate dar. Insbesondere zeigten Joh. Fantoni 1738 und Walther (* 1688, † 1746) gegen frühere Annahmen, daß die harte Hirnhaut nur zellig und nicht muskulöser Natur seie, sowie Lobstein und Wrisberg nachweisen, daß sie keine Nerven habe. Heinr. Pemberton hatte schon 1719 die lichtbrechende Kraft der einzelnen Theile des Auges abermals berechnet; Valsalva, Morgagni, P. Camper, Ant. Scarpa untersuchten das Gehör-Organ noch sorgfältiger, und letzter verglich es mit dem niedrigerer Thiere.

Ueberhaupt fand die vergleichende Anatomie viele tüchtige Bearbeiter. Nicht nur griffen in deren Gebiet die schon erwähnten Arbeiten von Réaumur, Ellis, Cavolini, Poli u. A. ein, sondern es sind auch noch die Leistungen von Monro, Camper, Bohadsch, Gottwald, Meier u. A. zu erwähnen; vor allen jedoch Lyonet's klassische Anatomie der Weidenraupe (1762), wodurch uns auf 19 Tafeln die feinsten Details der Raupen ausführlich dargelegt werden. Nach Blasius (S. 25) lieferte Blumenbach 1805 in Deutschland das erste Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Aber Vicq d'Azyr in Paris versuchte und begann zuerst (1774 bis 1789) die Thier-Klassen und -Ordnungen auf ihre Anatomie zu gründen und sie wie nach dem äußeren, so auch nach ihrem inneren Bau vollständig zu cha-

rakterisiren und zu beschreiben (Système anatomique des animaux). Die Ausführlichkeit aber, womit er solches versuchte, hinderte ihn, weit voranzukommen. Die vollständige Lösung der Aufgabe war seinem glücklicheren Nachfolger Cuvier vorbehalten.

Da in der zweiten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts die Chemie sich wissenschaftlich zu gestalten begann und gegen Ende desselben von G. E. Stahl, H. Boerhave, Kirwan, Volta, Berthollet, Guyton-Morveau, Lavoisier u. s. w. auf feste Grundlagen gebaut, die Zusammensetzung der Luft, das Wesen des Verbrennungs- und Oxydations-Prozesses richtig erkannt, die festen Proportionen zwischen den chemischen Verbindungen wahrgenommen, das Wasser und viele organische Stoffe zerlegt, Magnetismus und Elektrizität durch Franklin, Volta, Galvani u. s. w. wissenschaftlich begründet wurden, so konnten diese wichtigen Entdeckungen nicht ohne Einfluß auf die Physiologie bleiben, und so sehen wir sie theils mit Hülfe der Chemie und theils mit der der Anatomie große und vielseitige Fortschritte machen. Nachdem, wie schon erwähnt, Schobinger 1748 die Betheiligung des Zellgewebes an der Bildung aller Organe nachgewiesen, zeigte K. Fr. Wolf in Petersburg die Entstehung des Zellgewebes aus Kügelchen genauer und setzte Klinkosch in Prag 1771 die Entstehung der Oberhaut und der Knochen aus Zellgewebe auseinander. Böhmer 1743, Detlef 1753, v. Haller u. A. erwiesen, gegen frühere Behauptungen, daß das Beinhäutchen weniger oder keinen Antheil an der Bildung der Beinschwiele und der Knochen nehme, und daß diese sich durch Ansatz von innen nach außen bilden, indem sich in dem verletzten Knochen selbst neue Gefäße erzeugen, welche eine Gallerte absondern, die allmählich in die Schwiele übergeht. B. S. Albinus untersuchte zuerst die Entwickelung der Zähne genauer, lehrte das gefäßreiche Zahn-Säckchen kennen, worin sich der Zahnkern bildet, und erkannte, daß die Schneide- und Eck-Zähne nur aus einem, die Backenzähne aus mehren Kernen entstehen. J. Hurter ergänzte mehrfältig diese Beobachtungen und verfolgte den Zahnwechsel. Die wichtigste Aufklärung erhielt die Physiologie zweifelsohne durch die genauen Beobachtungen und zahlreichen Versuche des Anatomen, Physiologen, Arztes, Dichters und Staatsmannes, Albrecht v. Haller, Professors zu Göttingen (* 1703, † 1777 zu Bern). Am folgenreichsten war seine auf diesem Wege begründete Lehre über die eigenthümliche Reizbarkeit der Muskelfaser (1751), wodurch alle muskularen Bewegungen, insbesondere aber die des Herzens als des reizbarsten Organes im ganzen Körper, erklärt, jene der aus dem Herzen entspringenden Blutgefäße (Puls) wenigstens theilweise davon abgeleitet, das Blut selbst nur als äußere mitwirkende Gelegenheits-Ursache erkannt und die bis jetzt durch den ganzen Körper angenommenen Lebensgeister sowie die Mitwirkung der Seele überflüssig gemacht wurden. Doch hatten schon Leeuwenhoeck und Malouin aus Caen 1718 erkannt, daß den Blutgefäßen eine eigne Kraft der Bewegung inwohne, welche von der vom Herzen aus ihnen mitgetheilten unabhängig und um so wesentlicher in Anschlag zu bringen seie, je weiter vom Herzen entfernt und je mehr verästelt diese Gefäße sind. Und Spallanzani zu Modena bewies 1768—1773 noch strenger die unabhängige Thätigkeit der Blutgefäße; er sah am Salamander, daß das Blut auch in den kleinsten Gefäßen sich sehr schnell bewege, daß darin die Blutkügelchen oszilliren und oft in entgegengesetzten Richtungen gehen, ohne sich je aneinander zu stoßen, daß sie elastisch sind und ihre runde Form oft in eine längliche umgestalten, und daß ein ausgeschnittenes Stück der Aorta noch eine Zeit lang zu pulsiren fortfahre. Ihm schloß sich Weitbrecht an, der durch Versuche bewies, daß die Kraft des Herzens ungenügend seie, das Blut durch die feinsten Gefäße zu bewegen, daß diese ihre

eigene Contractilität besitzen, daß ihre Wirkung nicht mit der der Haarröhrchen verglichen werden kann, indem sie überall mit Blut gefüllt sind. Damit war auch St. Hales widerlegt, welcher 1733 die Bewegung des Blutes ganz aus statischen Gesetzen hatte erklären wollen. Der Weg, welchen das Blut am ungeborenen Kinde nimmt, so lange beide Herzkammern noch miteinander kommuniziren, war mißdeutet worden, bis ihn der französische Arzt Bussière in London thatsächlich nachgewiesen. — Auch über den Athmungs-Prozeß, über die Mitwirkung der Rippen bei Bewegung der Brust, über den Bau und die Funktion der Lungen wurde ein langer Streit geführt und endlich der Hauptsache nach entschieden. Die früher allgemein verbreitete Meinung, daß die Luft in die Lungen selbst über und durch diese weiter gehe, war schon von Muschenbroeck 1715 und von Michelotti 1721 widerlegt worden, aber oft wieder aufgetaucht. Daß keine Luft zwischen Lungen und Brustfell seie, thun Boerhave 1744, Lieberkühn und Haller dar; die von einander ganz unabhängigen Bewegungen des Thorax und der Lungen beweisen Houstoun und Hondley 1740 durch Versuche; die wahre Thätigkeit des Intercostal-Muskels setzen Boerhave und Haller 1744 in's Klare; daß unter den ausgeathmeten Dünsten einige der ferneren Athmung schädlich seien, lehrt Haller. Aber Priestley untersucht sie 1770 chemisch und zeigt, daß dieselben mit der Luft übereinstimmen, welche den Pflanzen zur Nahrung dient, und Goodwyn in London maß 1788 das Verhältniß, in welchem durch den Athmungsprozeß Kohlensäure erzeugt und Sauerstoff verzehrt wird. Lavoisier endlich und Rob. Menzies suchten (1780 — 1790) die Aehnlichkeit des Athmens mit dem Verbrennen darzuthun und bewiesen, daß der Sauerstoff der Atmosphäre den Kohlenstoff des Blutes anziehe und mit ihm Kohlensäure bilde, während der Wärmestoff mit dem Wasser des Blutes Dämpfe erzeuge, die ausgeathmet würden. Ueber den Ursprung der thierischen Wärme-Erzeugung aber walteten mancherlei Ansichten. — Eben so über den Einfluß der einzelnen Bestandtheile der Luftröhre auf die Stimme, für deren Modifikationen man sich allmählich alle Theile in Anspruch zu nehmen genöthigt sah. P. Camper und Busch zeigten das genauere Verhältniß zwischen den verschiedenen Arten der Knorpel und Bänder des Kehlkopfs zu denen der Stimme. — Hinsichtlich des Gehirnes ging aus Walther's obenerwähnten Untersuchungen hervor, daß die harte Hirnhaut nicht, wie man bisher gemeint hatte, geeignet seie das Gehirn zu bewegen, und daß ihre sogenannte Systole und Diastole allein vom Athmen herrühre. Haller stellte die Natur der Empfindungen und die dabei in den Nerven erfolgenden Veränderungen so klar dar, daß man von nun an keine Zusammenziehung oder Bewegung mehr in den Nerven annehmen konnte, was auch die unmittelbare Beobachtung bestätigte. Thom. Young gab 1793 eine Theorie des Sehens, welche indessen dem Wesen nach schon 1719 von Pemberton aufgestellt worden war, der bereits gezeigt hatte, daß die von Leeuwenhoeck nachgewiesenen Fasern der Krystalllinse muskulös seien und durch ihre Wirkung die Linse zu wölben oder abzuplatten vermögen, wie es die jedesmalige Entfernung des Gegenstandes erheische. — Der Magensaft und seine Wirkung waren Gegenstände manchfaltiger Untersuchungen. Während Rast denselben alkalisch, John Hunter und wenigstens bei fleischfressenden Thieren auch Carminati ihn sauer fanden, erläuterte Spallanzani die große mechanische Wirkung des muskulösen Vogelmagens durch angemessene Versuche und fand die in offenen Metallröhrchen den Vögeln beigebrachte Nahrung nach einiger Zeit nicht chemisch angegriffen, wogegen John Hunter schon durch Vermischung des Nahrungssaftes mit Fleischbissen in einer angemessenen Wärme eine künstliche Verdauung und Zersetzung der Nahrung

einzuleiten und so die Wirkung des ersten darzuthun vermochte. Martine bestimmte die bleibende Wärme des Blutes bei Menschen und Thieren genauer. Endlich gelangte auch die Zeugungs-Theorie zu einem festeren Standpunkte. Kuhlemann beobachtete 1753 bei Schafen, wie nach der Begattung die Eier zu Blasen anschwellen, die Trompeten sich an die Eierstöcke anlegen, die Blasen platzen und eine röthliche Feuchtigkeit von sich geben, daraus Flocken entstehen und sich allmählich die gelben Körper bilden. Eben so beschrieb Haller die männlichen und weiblichen Genitalien genauer, als bisher und beobachtete das bebrütete Ei in kürzeren Zwischenräumen, von Stunde zu Stunde. Er zuerst unterschied (bei Vögeln) die Hülle des Dotters vom Schafwasser, beschrieb das Gefäßnetz in der Dotterhülle, bemerkte das Schafhäutchen 36 und die erste Spur des rothen Blutes 41 Stunden nach Anfang des Brütens, leitete das Blut aus Verwandlung der gelben Feuchtigkeit des Dotters her, entdeckte in der 38sten Stunde die erste Spur des Herzens u. s. w. Bei den Säugethieren gab er die Art genau an, wie sich das Ei aus dem Eierstock losreiße ꝛc. Vom 13. bis 17. Tage entdeckte er die ersten Spuren einer Haut, die sich aus dem Schleim entwickelte. In dem Streite der verschiedenen Zeugungs-Theorien, nämlich der Theorie von in's Unendliche in einander eingeschachtelten Keimen, der Theorie Leeuwenhoeck's von der Zeugung durch Saamenthierchen und der von Haller angenommenen Theorie der Evolution aus befruchteten Eiern verschaffte er der letzten den bleibenden Sieg. Kasp. Friedr. Wolf wies (1759) die Entstehung alles Organischen aus Kügelchen, das Zusammentreten derselben, die erste Bildung der Gefäße noch vor der des Herzens nach und wurde seinerseits der erste Gründer der Epigenese, welche Blumenbach mit einigen Abänderungen wiederholte. Eben so zeigte jener die Entstehung des Darmkanals aus dem Nabelbläschen bei'm Hühnchen.

Während man in den frühesten Zeiten aus allgemeinen aprioristischen Ansichten über Gott und die Natur überhaupt alle Erscheinungen des Pflanzen- und Thier-Lebens ohne nähere Untersuchung zu erklären und abzuleiten bemüht war, hat man allmählich einsehen lernen, daß man den entgegengesetzten Weg einschlagen, alle Erscheinungen im Einzelnen genau erforschen, die verwandten unter gemeinsame Gesichtspunkte zusammenstellen, das sie gemeinsam leitende Gesetz erschließen und so aus dem Einzelnen das Allgemeine, aus dem Untergeordneten das Höherstehende, aus dem Sichtbaren das Unsichtbare ermitteln müsse. Im Verhältnisse als daher die Erfahrungen in der Anatomie und Physiologie zunahmen, suchte man an die Stelle der alten physiologischen Theorien neue auf sichern Grundlagen zu gründen und sich mehr unmittelbar auf das Beobachtete und Beobachtbare zu beschränken, statt bis zu den letzten Ursachen der Dinge zurückzugehen, wenn schon auch der Einfluß der jederzeit herrschenden Philosophie sich dabei oft mehr oder weniger fühlbar machte. Während die ältesten Philosophen, Griechen und Araber, unbekannte hypothetische Geister, Lebensgeister oder die Weltseele, sich bei allen willkührlichen und unwillkührlichen Bewegungen des Körpers betheiligt vorstellten, — ließ man später die intellectuellen Kräfte der Seele und ihren Instinkt neben physikalischen (mechanischen, statischen und chemischen) Kräften walten, welche durch erste, obschon größtentheils ohne Wissen der Seele, geleitet oder beschränkt sein sollten, — um endlich die gesammte Thätigkeit des Körpers als Ausfluß einer dem Organismus eigenthümlichen Lebenskraft zu betrachten. In der gegenwärtigen Periode noch hatte Friedr. Hoffmann (* 1660, † 1742) in seinem „mechanisch dynamischen Systeme" als Grund aller Thätigkeit des Organismus die empfindende Seele bezeichnet, eine materielle Substanz von besonderer Feinheit, Flüchtigkeit und lebhafter

Wirksamkeit, die jedoch wieder nichts anders sein sollte, als der in der ganzen Natur verbreitete Aether, der die Bewegung und Absonderung der Säfte bewirke, aber selbst im Gehirn der Thiere aus dem Blute abgesondert und durch die Nerven in alle Theile des Körpers versendet werde, wo er alle Bewegungen, die Mischung der Säfte u. s. w. bedinge und Alles ohne Bewußtsein nach den Gesetzen der Mechanik vollbringe, doch einer höheren Mechanik, die erst noch entdeckt werden müsse. Zu ungefähr gleicher Zeit stellte Stahl (* 1660, † 1734) ein „physisches System“ auf, nach welchem alles organische Wirken im Körper in der mit Ausdehnung und Materialität versehenen Seele allein (der „Natur“ der alten Hipprokratiker) gegründet wäre und alle mechanische und chemische Wirksamkeit ganz ausschlöße, obschon sie den Verrichtungen des Körpers ohne klares Bewußtsein vorstände; er hält sie in der Art für eingefleischt, daß sie in den einzelnen Organen die Stelle materieller Kräfte vertrete. Solche spekulative Ideen wurden durch die schon erwähnte, auf Versuche gegründete Lehre Haller's von der Irritabilität mehr und mehr verdrängt, welcher übrigens verwandte Theorie'n Glisson's zu Cambridge (der 1677 eine eigenthümliche, die Contraction bedingende Irritabilität der Muskeln angenommen) und de Gorter's 1748 bereits vorhergegangen waren, die sich aber nicht wie jener rühmen konnten, solche auf 190 Versuche gegründet, die Gesetze der Irritabilität ausgesprochen und ihr Verhältniß zu andern Kräften erforscht zu haben. Haller unterschied nämlich drei Kräfte der Muskeln: eine todte, (die auch im Tode übrig bleibende), eine eingepflanzte (in lebhaften Oszillationen sich kundgebende Reitzbarkeit, welche vom Willen unabhängig, nur durch Reitze erregt werde und noch kurze Zeit nach dem Tode andaure), und eine Nervenkraft (Empfindlichkeit, durch die Nerven von außen kommend, die Reitzbarkeit erhaltend, mit dem Willen verbunden). Später unterschied er auch noch die Contractilität des Zellgewebes als eine Kraft niedrigerer Ordnung. Er prüfte alle Bestandtheile des Körpers auf die Art und Weise, wie diese vier Kräfte in ihnen verbunden seien, und zeigte, daß die Nerven äußere Eindrücke nicht durch Spannung und erzitternde Bewegung zum Gehirne fortpflanzen. Spätere Physiologen bemächtigten sich vielfältig dieses Gegenstandes, erläuterten theils die Haller'schen Resultate, meistentheils aber neigten sie immer mehr zu der Ansicht, daß Reitzbarkeit und Nervenkraft nicht scharf geschieden, daß sie nicht strenge auf die Muskeln allein beschränkt, und daß sie weiter in den Theilen des Körpers (sogar in der Haut u. s. f.) verbreitet seien, als Haller zugestehen wollte. So legte dann van Geuns zu Harderwyck 1758 fast zuerst dem Zellgewebe die allgemeine Grundkraft bei, von welcher die Kraft der Muskeln und der Nerven nur Modifikationen seien. L. Rogers vermuthete 1760 zuerst in der Reitzbarkeit nur die Anlage zu der Bewegung, nicht die zureichende Ursache derselben; und Walth. Verschuir in Gröningen zeigte 1766, daß die Blutgefäße keineswegs todte Anhänge des Herzens seien, sondern daß die Arterien insbesondere durch ihre eigene Reitzbarkeit zur Unterhaltung des Blutkreislaufs mitwirkten und in verschiedenen Gegenden des Körpers einen verschiedenen Puls veranlassen könnten, wie sich auch in den Venen ein hoher Grad von Reitzbarkeit erkennen lasse; und Fabre sah 1770 in den arteriellen und venösen Kapillar-Gefäßen wie im Zellgewebe, die Säfte wie durch Ebbe und Fluth sich hin- und herbewegen, also dem allgemeinen Kreislaufe nicht gehorchen, aber wohl von der Reitzbarkeit abhängig, welche Kraft demnach allen Theilen des Körpers zukomme, welche ursprünglich aus Zellgewebe bestehen. So stellte Unzer 1771 seine „Nerven-Theorie“ auf, indem er fand, daß die Haller'sche Reitzbarkeit und Nervenkraft mit einander übereinkommen; daß jeder Nervenreitz, von Gehirn und

Seele unabhängig, einen Eindruck auf Nerven und Muskeln mache, Bewegungen errege u. dergl. und daß Dieß eben im Wesen der thierischen Natur liege. In ähnlichem Sinne nahm Barthez zu Montpellier 1773 — 1778 ein Lebensprinzip an, gleichviel, wie man es nenne, das weder nach mechanischen und chemischen Gesetzen, noch nach freiem Willen der Seele und mit Ueberlegung handle; es wirke durch die tonischen und Muskel-Bewegungen auf Erhaltung der Integrität der Mischung. Und so vereinigte zuletzt Reil in Leipzig (1795 u. ff.) Haller's Nerven- und Muskel-Kraft als eine Grundkraft des Körpers, wodurch dieser fähig werde, von Außendingen auf eigenthümliche Weise verändert zu werden und eigenthümliche Gegenwirkungen hervorzubringen, was Alles nämlich in der dem ganzen Körper eigenen „Lebenskraft" begründet seie, welche demnach, wenn man auch den Pflanzen von nun an eine solche zuerkenne, in einem weit umfassenderen Sinne als bei diesen zu nehmen, oder theilweise doch wieder durch einen eigenen Ausdruck zu bezeichnen wäre. Derselbe Reil gründete auch seit 1796 das erste Archiv für Physiologie (XII. Bände).

IV. Von Cuvier bis jetzt: 1800—1847. Zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts fanden sich die Wissenschaften, obgleich die Mitte Europa's durch Kriege verheert wurde, in einer Lage, welche von weit rascheren Fortschritten, weit größerer Ausbreitung über die Erde, weit intensiverem Eindringen in die Bevölkerung zeugte, als je in einem Jahrhundert stattgefunden hatte, so daß selbst jene Kriege ihrer weiteren Entwickelung keinen bemerklichen Einhalt thun konnten. Die ganze Wissenschaft hatte bereits einen auf Erfahrung beruhenden Boden gewonnen. Außer dem größten Theile von Europa fühlte ein ansehnlicher Theil von Nordamerika, wie auch bedeutende Punkte in Südamerika, in West- und Ost-Indien, wie in Neuholland, mehr und mehr das Bedürfniß wissenschaftlicher Bildung und der Gründung wissenschaftlicher Institute. Sie beginnen eigene Forschungen und senden deren Resultate nach Europa, wie sie die der Europäischen Gelehrsamkeit fortwährend empfangen. Die zuvor sparsamen Verbindungen zwischen entlegenen Welttheilen vervielfältigen sich auf eine unglaubliche Weise, wie sie 50 Jahre zuvor selbst im Innern von Europa noch kaum bestanden, und bald sollte die Dampfmaschine die Dauer und Beschwerden der Reisen noch auf die Hälfte, ja ein Viertel, ein Achtel der früheren herabsetzen. Der vermehrte Handel schafft Gelegenheiten des Verkehrs, wo früher keine gewesen; die Konsulate, die religiösen Missionen und die Auswanderungen machen neue Welttheile zugänglich und bieten größere Bequemlichkeit in den alten. Großartige Entdeckungs-Reisen und Weltumseegelungen, durch die Englische und Französische Regierung oder durch Gesellschaften ausgerüstet und von Zoologen begleitet, durchdringen das Innere von Amerika, Afrika, Asien und Neuholland, gelangen bis zu den weitzerstreuten Inseln der Südsee und durchschneiden das ewige Eis bis zum Nord- und bis gegen den Süd-Pol (1820—1844). Selbst Privatgesellschaften und Privatpersonen, v. Humboldt und Bonpland seit Anfang des Jahrhunderts an der Spitze, leisten in diesen Beziehungen theils aus eigenen Mitteln und theils mit öfters nur unansehnlichen Unterstützungen das Unglaubliche. Neue Thierformen strömen aus allen Weltgegenden nach Europa zusammen, um meistens hier erst innerlich wie äußerlich genauer untersucht zu werden. Zahlreiche Handlungen bilden sich in größeren und in See-Städten, durch deren Vermittelung auch der Unbemittelte gar manche werthvolle Erwerbung auf seine Kosten zu machen in Stand gesetzt wird. Aber auch die längst bekannten Thiere des Inlandes werden immer wieder von Neuem untersucht und bieten dem geschärfteren Auge neue Entdeckungen dar. Endlich werden auch die Ueberreste längst untergegangener Thierformen aus dem Schooße der

Erde hervorgerufen, um zu anatomischen Untersuchungen zu dienen und unsere Systeme zu ergänzen. Die Nekromantie des Mittelalters ist zuletzt eine Wahrheit geworden. Die mönchische Bevormundung der Wissenschaften ist verschwunden. Akademien der Naturwissenschaften bestehen oder entstehen in den größeren Residenzen mit Mitteln zu bedeutenden Sammlungen, und naturwissenschaftliche Sozietäten gründen sich in fast allen Mittelstädten mit ansehnlichen Hülfsmitteln. An jeder Hochschule werden allmählich, außer den älteren medizinischen Lehrstellen, besondere Lehrstühle für Physiologie, vergleichende Anatomie und Zoologie errichtet und ihnen die Mittel zu Gründung geeigneter Sammlungen dargeboten. Selbst an Lyzeen, Gymnasien und Realschulen wird der Unterricht in der Naturgeschichte eingeführt, und da ihnen die materiellen Lehrmittel nicht geboten werden können, sieht man häufig (zumal am Rheine) Privat-Gesellschaften auch dafür sorgen. Nicht minder wichtig sind in dieser Zeit die Fortschritte der Hülfswissenschaften geworden. Die Philosophie selbst hat statt der idealen eine mehr praktische Richtung angenommen und sich vom Unerforschlichen auf das Erforschliche, wenigstens bei den Jüngern der Naturwissenschaften gewendet, und von einzelnen Verirrungen abgesehen, blieb es anerkannt, daß man von der Untersuchung zur Spekulation übergehen, aus den Einzeln-Beobachtungen die allgemeinen Gesetze abstrahiren, nicht durch die Brille vorangestellter Axiome die einzelnen Thatsachen beleuchten müsse. Die Chemie ist binnen wenigen Dezennien aus einer mystischen Begriffsverwirrung ein stattliches Lehrgebäude geworden, dessen sämmtliche Thatsachen dem scharfen mathematischen Beweise unterliegen und welches nun ein neues Licht über alle älteren Naturwissenschaften verbreitet. Die ausgezeichnetesten Chemiker beschäftigten sich mit der chemischen Untersuchung der Thiere; — Liebig 1842, Mulder 1845, Simon u. A. schreiben selbstständige Werke über die Chemie der physiologischen Prozesse. Die Anatomie und Physiologie der Pflanzen sind fast ganz erst seit dem Beginne dieses Jahrhunderts gegründet worden, um nun den verwandten Zweigen der Zoologie manchfaltige Vergleichungs- und Anknüpfungs-Punkte darzubieten. In der Physik haben die für uns so wichtigen Lehren von der Wärme, der Elektrizität, dem Magnetismus, große Fortschritte gemacht; insbesondere aber leisten die allmählich bis auf 1200fache Linear-Vergrößerung gebrachten Mikroscope (um von höheren Leistungen nicht zu sprechen) das Unglaubliche. — Endlich hat der Buchhandel einen den Wissenschaften höchst förderlichen Aufschwung genommen, indem er nicht blos seine innere Einrichtung vervollkommnete, seine Wege, seine Niederlassungen vermehrte, seine Produktion durch Verbesserung der Pressen u. s. w. wohlfeiler machte und seine Erzeugnisse somit überall schneller und billiger zu liefern vermochte, sondern er hat durch den so vermehrten Absatz auch selbst wieder die Mittel zu nützlicherer Wirksamkeit gewonnen. Außer den Privatpersonen sichern ihm eine Menge öffentlicher Bibliotheken und insbesondere viele Sozietäten seinen Absatz, wie sie anderntheils diese literarischen Erzeugnisse Hunderten von Menschen zugänglich machen, welchen sich hundert Jahre früher noch kaum eben so viele Einzelne nahen konnten. Jeder Klasse des Publikums bietet er das Geeignete in geeigneter Form, dem Manne der Wissenschaft, dem gebildeten Laien, wie dem ganz Unvorbereiteten, in systematischer, wie in alphabetischer Form; umfassende Handbücher, wie deutlich geformte Lehrbücher bieten sich dar in genügender Anzahl, und insbesondere nützlich erweisen sich die manchfaltigen, den einzelnen Zweigen der Wissenschaft wie den verschiedenartigsten Leserkreisen gewidmeten Zeitschriften, welche durch rasche und allgemeine Verbreitung der neuesten Entdeckungen so anregend und förderlich wirken und gleich den Sozietäts-Schriften Veröffentlichungen möglich machen, welche ohne sie wegen der Kostspieligkeit für

den Autor unterbleiben müßten. Dieß ist die Darstellung der äußeren Hülfsmittel, auf welche sich die neuesten Fortschritte der Zoologie gründen, Dieß sind die Verhältnisse, durch welche die Wissenschaft zum wahren Gemeingut wird und aufhört, von der zufälligen Gunst einzelner Höfe abzuhängen; Dieß ist der Weg, wodurch sie jeder Capazität zugänglich gemacht wird, so daß jedes Talent mit derjenigen Seite derselben in Berührung kommen kann, für welche es eine besondere Wahlverwandtschaft besitzt, in deren Bearbeitung es seinen eigentlichen Beruf erkennt; Dieß der wissenschaftliche Sozialismus, welcher bereits so schöne Früchte getragen hat und noch weit mehr tragen wird. Zwar ist die Bücherzahl kein sicherer Maßstab für die Fortschritte der Wissenschaft an sich, doch immer eine genügende Andeutung über ihre extensive Entwickelung, welche man demnach aus der Beobachtung beurtheilen mag, daß in der verflossenen Hälfte des laufenden Jahrhunderts 8—10mal so viele zoologische und zootomische Bücher geschrieben worden sind, als in allen zuvor verflossenen Jahrhunderten. Die große Menge von Detail-Arbeiten einestheils und der Umstand, daß die Leistungen dieser Zeit anderntheils vorzugsweise den Stand der Wissenschaft, wie wir ihn später darzustellen haben, in den Einzelnheiten bestätigen oder bedingen, veranlaßt uns, die Geschichte dieses Jahrhunderts nicht in demselben Detail vorzutragen, wie die der vorigen. Auch ist das jetzige weitere Auseinandertreten in einzelnen Zweigen die Ursache, warum wir Manches von diesem geschichtlichen Detail den einzelnen zoologischen Wissenschaften voransenden und deshalb dorthin verweisen müssen.

Alle diese so vielfach günstigen Verhältnisse existirten zwar noch nicht in ihrer vollen Ausdehnung beim Beginne des Jahrhunderts, mit welchem die Thätigkeit Cuvier's beginnt; sie kamen ihm noch nicht von Anfang her alle zu gut; aber er lebte eine hinreichend lange Zeit in sie hinein, um ihrer Wirkungen sich zu erfreuen; ja sie sind theilweise selbst die Folge seines umfassenden wissenschaftlichen Wirkens und seiner hohen politischen Stellung, wo ihm durch die Geneigtheit der Regierungen für die Wissenschaften und durch seinen eigenen Einfluß so reiche Quellen eröffnet wurden, als selten einem Gelehrten zu Gebote stunden. Was — bei Allen in Anerkennung eines eminenten Talentes — dem Aristoteles die persönliche Gunst und Macht eines Welteroberers, dem Linne die Begeisterung intelligenter Schüler, das bot Cuvier'n das Zeitbedürfniß eines den Wissenschaften befreundeten konstitutionellen Volkes, unter welchem er lebte, und wir erkennen darin die Berechtigung zur Hoffnung, daß fortan kein wissenschaftliches Volk mehr einem großen Forscher der Wahrheit die nöthige Unterstützung versagen werde.

Georg Cuvier war 1769 zu Mümpelgard, welches damals zu Würtemberg gehörte, geboren, sollte in Tübingen Theologie studiren, fand dann Aufnahme in die Karls-Akademie zu Stuttgart, um sich den Rechten zu widmen; da er jedoch an den Naturwissenschaften hing, so nahm er 1788—1794 eine Hauslehrer-Stelle bei einer Familie in der Brétagne an, wo er die Gelegenheit benützte seiner Neigung zu folgen, wurde dann durch Geoffroy S. Hilaire nach Paris berufen, mit welchem er sich zur Herausgabe einiger Arbeiten vereinigte, und erhielt 1795 die Professur der Naturgeschichte am Pantheon und bald nachher die der vergleichenden Anatomie im Pflanzengarten, kam 1800 an Daubenton's Stelle ins Collège de France, überkam allmählich eine große Anzahl anderer einflußreicher Aemter, wurde 1809 Staatsrath, 1824 Großmeister der Universität, 1831 Baron und Pair von Frankreich und starb 1832. Das Kabinet der vergleichenden Anatomie im Pflanzengarten war zwar schon von Daubenton, dem Mitarbeiter Buffons, gegründet, unter ihm von Mertrud

bereichert; Cuvier'n aber, der sich rühmen durfte, Aristoteles um seine Hülfsmittel nicht zu beneiden, war es von 1800 an beschieden, ihm eine weltberühmte Ausdehnung zu geben, so daß es 15 große Säle erfüllte, wobei ihn seine Schüler und Freunde Dumeril, Rousseau, Duvernoy u. A. unterstützten. Sein Hauptzweck war, den inneren Bau der Thiere genügend zu erforschen, um ihn mit den äußeren Merkmalen verbunden zur Klassifikation des Thierreichs zu verwenden und zugleich der Physiologie eine sicherere Grundlage zu bereiten, die Belegstücke für Beides aber in jener Sammlung aufzubewahren; — obschon er die Anatomie der verschiedenen Entwicklungsstufen bei einerlei Thierform vernachlässigte. Seit 1812 sonderte er das Thierreich in 4 neben einander liegende Kreise, deren jeder nach einem besondern Typus gebaut wäre, so daß die einzelnen Theile der Thiere sich in denselben meistens nicht mehr genau mit einander vergleichen ließen. Jeder der 4 Kreise: Wirbelthiere, Weichthiere, Kerbthiere und Pflanzen- oder Strahl-Thiere zerfiel dann weiter in je 3—5 Klassen, deren Organe sich auf die der andern Klassen desselben Kreises mehr oder weniger zurückführen ließen. Die anatomischen Motive dieser Eintheilung waren schon 1800—1805 in seiner Anatomie comparée (V. voll.) niedergelegt worden, welche, durch alle seine späteren Entdeckungen bereichert, in umfassender Ausgabe erscheinen zu lassen ihn der Tod hinderte; die vollständige Ausführung des darauf gegründeten Systems erschien 1817 und wieder 1829 in seinem Regne animal (IV. voll.), zu dessen Bearbeitung er sich für die Insekten Latreille'n beigesellt hatte, und welches nachher in Frankreich selbst noch in einer illustrirten Ausgabe erschien, während es von Schinz, von Voigt und von Streubel in's Deutsche, von Griffith in's Englische, von Malacarne? in's Italienische theils einfach übersetzt, theils mit Nachträgen bereichert und theils endlich mit Rücksicht auf die Fortschritte der Wissenschaft bearbeitet, außerdem aber vielfach auf die Form von Compendien zurückgeführt wurde. Doch sah man sich in der Folge genöthigt, von jenen Cuvier'schen 4 Typen des Thierreichs die Infusorien oder Magenthiere noch als einen fünften abzusondern. Gleichzeitig mit Cuvier bearbeitete de Lamarck die wirbellosen Thiere (!1801 bis 1822) in aufsteigender Ordnung ebenfalls größtentheils nach neuen Untersuchungen, welche tiefer als die früheren in das Innere eindrangen und Grundmerkmale für die Hauptabtheilungen in den Entwicklungsgraden des Nervensystems, der Sinnesorgane, der Respirations- und Blutkreislauf-Organe suchte. Dumeril legte 1806 für die 9 Thierklassen seiner Zoologie analytique wieder mehr die äußeren Merkmale zu Grunde, weil nach seiner Ansicht der Grad der Vollkommenheit eines Thieres bedingt werde durch den Rang, den es sich unter den übrigen zu verschaffen wisse. Andre Bearbeitungen des Thiersystems lieferten Blumenbach (!1799—!1825, mit Verbesserungen des Linneischen), Rudolphi 1812, Goldfuß 1820 und 1834, Ducrotay de Blainville 1822, Latreille 1825, Eichwald 1829, Wiegmann 1832, Milne Edwards 1834, Ehrenberg 1836, Burmeister 1837, Berthold 1845, Streubel 1846 u. m. A. Ihnen parallel gingen Oken's naturphilosophische Systeme von 1802 an in verschiedener Form; ja einige der oben genannten Systeme (wie von Goldfuß, Berthold, Streubel) gehören ihren Hauptabtheilungen nach schon in diese Klasse, obschon sie in der Regel nicht bis in die untergeordneten Gruppen nach denselben Grundsätzen durchgeführt sind. Indessen fand das Cuvier'sche System immer mehr Anhänger; selbst mehre der eben genannten sind bloße Verbesserungen desselben, indem man sich lieber darauf beschränkte, es zu ergänzen und zu berichtigen, als sich im Stande fühlte ein ganz neues zu schaffen. Wir werden in der Taxonomie darauf zurückkommen. Zoo-

logische Lehrbücher lieferten noch Fischer in Moskau und Ranzani in Bologna 1813, Gravenhorst in Breslau 1817, van der Hoeven in Leiden 1828, Wilbrand in Giessen 1829, Kaup 1835, Czihack in Jassy 1837 in Moldauer Sprache, Pouchet in Frankreich 1841, Berthold in Göttingen 1844, Leunis in Hildesheim 1844 u. A. Größere populäre Handbücher schrieben Oken 1833, Voigt 1835, und außerdem erschienen fortwährend Nachträge oder sogenannte neue Auflagen von Buffon. Aber es gesellte sich zur bisherigen Zoologie auch die Bearbeitung ganz neuer Zweige dieser Wissenschaft, wie Tiedemanns leider nur durch die ersten Wirbelthier-Klassen durchgeführte allgemeine (oder vergleichende) Zoologie (1808—14), zu welcher Kirby und Spence eine ähnliche Bearbeitung der Insekten fügten, und andere Versuche als Ergänzung dienen mußten; — bis viel später der verdiente Entomolog Gravenhorst eine, freilich wieder in anderem Sinne verstandene, vergleichende Zoologie lieferte (1843). Andererseits eröffneten die wissenschaftliche Untersuchung und Bearbeitung der fossilen Reste für die Konchylien Lamarck (nach Brander) und für die Wirbelthierknochen Cuvier (nach Rosenmüller's und Blumenbacks Vorgang in der wissenschaftlichen Betrachtung), auf welcher neuen Bahn ihnen bald eine große Anzahl von Autoren folgte: mit allgemeinen und gemischten Schriften Parkinson, Pander, H. v. Meyer, Goldfuß, Gr. v. Münster, Hisinger, Geinitz, Burmeister, — mit solchen über Wirbelthiere Kaup, — über wirbellose Brocchi in Italien, Sowerby, Phillips in England, Dalman in Schweden, Defrance, Deshayes, d'Orbigny in Frankreich, de Koninck in Belgien, Agassiz in der Schweiz, v. Buch, Roemer, Geinitz in Deutschland u. v. A. — Nitzsch in Halle († 1837) bereicherte die Ornithologie durch einen neuen Bestandtheil, durch Betrachtung der Vertheilung, der Befiederung (Pterylographie) u. A. Deutsche und englische, dänische und schwedische Naturforscher wiesen (1820 ff.) die Metamorphosen in Thierklassen nach, in welchen man sie bis jetzt nicht geahnt hatte, bei Krustern, Anneliden und Phytozoen. Brehm versuchte bei Säugthieren und Vögeln die Species noch in Subspecies zu trennen, welche konstant verschieden wären, doch ohne Erfolg. Der Däne Steenstrup erkannte 1842 den Generationswechsel als eine gesetzlich verbreitete Erscheinung durch einen großen Theil der wirbellosen Thierklassen und suchte das Nichtbestehen wirklicher Zwitter in den untern Klassen wahrscheinlich zu machen (1845). Eine baierische Fauna lieferte Schrank (III., 1789—1803), später Hahn und Reider 1832 ff., eine steierische Sartori 1808, eine deutsche Bechstein 1801—1809 und Sturm, eine skandinavische Nilsson 1835 ff., eine lappländische Zetterstedt 1828, eine russische Drümpelmann und Friebe 1807—11, eine von Nizza Risso 1826, die französische eine Gesellschaft verschiedener Verfasser, eine italienische Bonaparte, Prinz von Mussignano und Canino 1835 ff., eine nordamerikanische Harlan 1825 und Richardson 1830, eine cubanische Ramond de la Sagra, eine der canarischen Inseln Barker-Webb und Berthelot 1835 ff., eine indische Hardwicke und Gray 1832 ff., eine japanische von Siebold (in Verbindung mit Schlegel, Temminck, de Haan u. s. w.), welche indessen großentheils über einige Thierklassen nicht hinausgekommen sind. Die Ausbeute größerer Reiseunternehmungen, theils von den Reisenden selbst und theils in Verbindung mit andern bearbeitet, erschienen in großer Anzahl, wie von den Reisen A. v. Humboldt's in das mittle Amerika, des Prinzen Max von Neuwied in Süd- und in Nord-Amerika (1822 ff.), Rüppell's in Afrika, Moritz Wagner's in Algier, Pöppig's in Südamerika (1825 ff.), Tschudi's in Peru, Meyen's mit einer Weltumseeg-

lung, Smith's am Cap, d'Orbigny's in Südamerika, dann von den Weltumseeglungen des Astrolabe unter Dumont d'Urville durch Quoy und Gaymard (1824) und wieder durch Hombron und Jacquinot (1841), der Coquille unter Duperrey durch Garnot und Lesson (1828), der Venus unter Dupetit-Thouars durch J. Geoffroy-St.-Hilaire und Valenciennes (1841), der Bonite unter Vaillant durch Eydoux, Souleyet und Laurent (1839 ff.), von den französischen Expeditionen nach Morea, nach dem Nordpol und nach Algier; dann mehrer englischen, wie unter Capitän Roß zum Nordpol, des Blossom unter Beechey durch Richardson, Vigors Lay, Bennet, R. Owen, Gray (1839), des Beagle unter Fitzroy durch Darwin, R. Owen, Gould, Waterhouse und Jenyns (1838 ff.); der russischen Expedition unter Kotzebue durch Eschscholz (unvollendet), wie einer andern durch Mertens und Brandt; der holländischen Expeditionen nach den Sundainseln (Macklot, Boie, Müller). Die zoologischen Schätze Nordamerikas studirte und beschrieb Thom. Say seit 1817, wenn auch schon die Lage jenes Welttheils ihm noch nicht erlaubte, sie in glänzenden selbstständigen Werken zu veröffentlichen. Durch den Reichthum und die Wichtigkeit ihrer Arbeiten über verschiedene Thierklassen zeichneten sich aus in Deutschland: Ehrenberg, der uns hauptsächlich durch die Infusorien und einige verwandte Klassen eine neue Thierwelt eröffnete (1822 ff.), Goldfuß, Hermann (1804), Kaup, Nitzsch, Lichtenstein, Reichenbach, Rathke, Treviranus, in der Schweiz Agassiz, in Italien Ranzani, Bonelli, Géné, in Frankreich, V. Audouin, Blainville, Fréd. Cuvier, Dugès, Desmarest, Dumeril, Guérin-Ménéville, Lesueur, Lesson, (1832 ff.), der Entomologe Latreille, Savigny, Valenciennes der Mitarbeiter und Vollender? Cuvier's an seinem großen Fischwerke, in Holland Schlegel, in Dänemark Fr. Boie, Kröyer, in England Shaw 1809, Leach (1815 ff.), Horsfield 1825, beide Gray, Swainson, Pritchard, in Nordamerika Harlan. Ausführliche Wörterbücher der Zoologie (oder allgemeinen Naturgeschichte) lieferten Bosc, Latreille, Desmarest und verschiedene Pariser Gesellschaften, wie jetzt wieder eine unter Ch. d'Orbigny's Leitung. Zoologische Bilderwerke veröffentlichten Blumenbach (1800 ff.), Wolff (1816 ff.), Goldfuß (1824 ff.), Guérin (1829 ff.), Schinz und Brodtmann (1827 ff.), Thon (1829 ff.), Reichenbach (1834 ff.), Burmeister 1835, Roßmäßler u. v. A. Die Lebensweise und Sitten der Thiere, ihre Instinkte und Triebe wurden von Bingley (1803), Jesse (1835), Scheitlin, Scheltema (1840), Boistard (1841), Cuvier u. A., die geographische Verbreitung der Säugthiere von Zimmermann, der Vögel von Illiger (1812) 2c. beschrieben. Die ökonomische Zoologie fand ihre Bearbeiter an Gatterer, Bechstein, Zenker, Ratzeburg Grognier u. s. w., die medizinische und pharmazeutische an Brandt und Ratzeburg (1827 ff.), de Smyttere 1833) u. A. Zeitschriften gaben heraus in Deutschland: Wiedemann für Zoologie und Zootomie 1800—1806, und wieder sein zoologisches Magazin 1817 bis 1823, Oken die Isis seit 1817 für Naturgeschichte, Wiegmann sein Archiv für Naturgeschichte seit 1835; in Holland van der Hoeven und de Vriese ihre Zeitschrift für Naturgeschichte und Physiologie 1834—1845; in Dänemark Kröyer für Naturgeschichte (1837—45); in England erschien das Zoological Journal seit 1824 mit mehrmals verändertem Titel und eben so Loudons Magazin der Naturgeschichte seit 1828, welches zuletzt mit vorigem verschmolzen wurde; in Frankreich Brongniart's und Milne-Edwards vortreffliche Annalen der Naturgeschichte mit besonderer Zählung der Bände für Zoologie, seit 1824,

und Guérins Magazin für Zoologie und Zootomie seit 1831; in Italien und Nordamerika mehre naturwissenschaftliche Zeitschriften gemischter Art, — woran sich dann die von Cuvier bei der Pariser, von Berzelius bei der Schwedischen Akademie erstatteten Jahresberichte über die Fortschritte der Naturwissenschaften anreihen. Endlich sind zu erwähnen: die Londoner Zoological Transactions seit 1833, die entomologischen Zeitschriften von Illiger (1801 bis 1807), Germar (1839—44), die Stettiner Entomologische Zeitung seit 1840 und Menke's Zeitung für Malakozoologie seit 1844, das Jahrbuch für Mineralogie und Petrefaktenkunde seit 1830, Meyer und Dunker's Zeitschrift für Paläontographie seit 1846 und die Englische Zeitschrift (Sowerby's?) für gleichen Zweck; endlich eine Menge naturwissenschaftlicher Sozietäts- und Akademie-Schriften, welche eine reiche Ausbeute zoologischer Abhandlungen liefern. Auch nur die wichtigeren Schriftsteller über die einzelnen Thierklassen aufzuzählen, hindert uns die Beschränktheit des Raumes.

Es ist schon erwähnt worden, daß zu Anfang dieser Periode die Anatomie einen neuen Bestandtheil in der sogenannten Allgemeinen Anatomie oder Histologie durch Bichat (V voll., 1801) erhielt, welchen nachher Cloquet (1816), Béclard, Rudolphi, Meckel, Heusinger, Berres, Schwann, M. Barry (1838), Henle (1841) u. A. weiter bearbeiteten, und welchem sich ein anderer in der pathologischen Anatomie vorzüglich durch die Leistungen von John Hunter, Abernethy 1803, M. Baillie (! 1793 bis 1818), W. Cooke 1822 in Britannien, von Bichat, Laennec, Bayle, Dupuytren (1803—1835) in Frankreich, von Voigtel, Otto 1814, Meckel 1812—18, Prochaska 1820 in Deutschland, u. A. beigesellte. Die hauptsächlichste Beihülfe sollte der Anatomie durch das Mikroskop, die größten Enthüllungen sollten ihr in Bezug auf die feinere Struktur des Gehirns, der Nerven, einiger Eingeweide und des Fötus zu Theil werden. In Deutschland wirkten für Anatomie noch hauptsächlich Hildebrandt ! 1803, Loder ! 1816, Sömmering, Rosenmüller ! 1808—19, Joh. Fr. Meckel, Sohn und Enkel zweier ebenfalls ausgezeichneter Anatomen, welcher in seinem Handbuche der Anatomie (IV, 1814—20) die gesammte Anatomie des Menschen vollständiger als je vereinigte, die pathologische Anatomie damit verband, die anatomischen Verschiedenheiten aller Entwickelungs-Zustände als Stufen, welche verschiedenen niedrigeren Thierstufen entsprechen, vorzugsweise beachtet; dann von Baer, Tiedemann, Rudolphi, Döllinger, E. H. Weber, Joh. Müller, Rathke, Arnold, Bischoff u. A.; — in Britannien setzten John und Ch. Bell ihre Thätigkeit rühmlich fort und erneuerten ihre Anatomie des menschlichen Körpers (IV, 1809); in Frankreich wirkten Breschet, Flourens u. v. A. In Deutschland, England, Italien und Nordamerika erschienen noch mehre Lehr- und Hand-Bücher; Caldani und Mascagni in Italien, Cloquet in Frankreich u. s. w. lieferten große Kupferwerke. Mehre deutsche Zeitschriften von Meckel, Joh. Müller, Heusinger, Tiedemann und Treviranus wurden der Anatomie allein oder in Verbindung mit Physiologie gewidmet. — Die großen Leistungen Cuvier's in der vergleichenden Anatomie (S. 37, 38) stellten die Wichtigkeit derselben für die menschliche Anatomie, wie für die Physiologie und endlich für die Zoologie in's hellste Licht und hatten die allgemeinere Aufnahme derselben als Universitäts-Wissenschaft zur Folge. Wenige Naturforscher haben durch ihre vergleichenden anatomischen Arbeiten und Anregungen für die Zoologie förderlicher gewirkt, als Milne-Edwards. Unter den neueren Werken allgemeinen Inhaltes sind insbesondere hervorzuheben das Lehrbuch von Carus 1818, der sich nicht sowohl die vollständige

Vergleichung des anatomischen Baues bis in die feinsten Einzelnheiten, als die Geschichte der stufenweisen Vervollkommnung der Organisation in den übereinander stehenden Thierklassen, die Charakteristik der verschiedenen Entwickelungs-Zustände der Organe und der Untersuchung des Grades der Aehnlichkeit der einzelnen Bildungen in den verschiedenen Thierklassen zur Aufgabe machte; — dann das ausführliche, obschon nicht vollendete von Meckel (VI Thle., 1821 bis 1832), worin allgemeine Gesetze aufgestellt werden; das von Rud. Wagner (2te Auflage 1843—1846), worin die Thiere nicht mehr im Ganzen, sondern Klassen-weise abgehandelt werden und welchem eine Sammlung vergleichend-anatomischer Tafeln parallel geht; das von Schultze (1828) u. A. Was das Einzelne betrifft, so hätten wir über eine Menge Arbeiten theils der schon genannten Anatomen, theils noch anderer zu berichten, wenn der Raum es gestattete; indessen sind die ausgedehntesten Forschungen wohl auf die vergleichende Osteologie verwendet worden, für welche Cuvier außerordentliche Sammlungen anlegte, mit deren Hülfe er dann so viele Thiergestalten früherer Weltalter wieder aus den in den Erdschichten zerstreuten Knochen zusammensetzte, deren Beschreibung er dann in seinem großen Werke sur les ossemens fossiles die osteologische Charakteristik der einzeln-entsprechenden Thier-Klassen, -Ordnungen und -Geschlechter vorauszusenden pflegte; ein auf dieselben Sammlungen gegründetes, selbstständiges Werk publizirt aber erst jetzt Blainville. Hieran schließen sich die äußeren Beschreibungen der Zähne von Fr. Cuvier, welchen jetzt, wohl ebenfalls hauptsächlich durch das Studium fossiler Reste veranlaßt, die in R. Owen's großer Odontography niedergelegten mikroskopischen Forschungen über alle Zahngebilde folgten. Eben so Eble's allgemeine Untersuchungen über die Haare (1831), Fohmann's nicht vollendete (1822) über die Saugadern, Purkinje und Valentin's (1835) über die Flimmerhaare. Die Anatomie der Stimm-Apparate der Säugethiere und insbesondere der Vögel, sowie die gesammte Anatomie der Fische hat Joh. Müller in einer außerordentlichen Vollständigkeit abgehandelt und Beides sogleich zur Klassification mit weit größerem Erfolg verwendet, als solches Cuvier'n mit weit großartigeren Sammlungen gelungen war. Dann die vielfältigen hieher gehörigen Arbeiten von van Beneden in Belgien hauptsächlich über Pflanzenthiere, von delle Chiaje in Neapel über Mollusken und niedere Seethiere, von R. Owen und Grant in England, von Strauß-Dürkheim in Frankreich über den Maikäfer und die Katze (klassisch!) sowie über die Kunst des Anatomirens selbst, von Siebold und Rapp in Deutschland und insbesondere von Ehrenberg über die ganze mikroskopische Schöpfung aller Welttheile. — Gleichzeitig pflegten Geoffroy-St.-Hilaire (1818) in Frankreich und Carus in Deutschland, sowie später R. Owen in England einen Zweig der Anatomie, welcher, der Mithülfe der Physiologie zu seiner Ausbildung sehr bedürftig, Philosophie der Anatomie genannt worden ist, deren Aufgabe hauptsächlich die Untersuchungen über das Entstehen des Einfachsten und sein Fortschreiten zum Zusammengesetztesten, über die bedingenden Ursachen der Gestaltungen und über die Grundformen sind, aus welchen durch solche Ursachen manchfaltige neue und fremde Formen der Organe entstehen können. Während Geoffroy St. Hilaire sich durch diese Untersuchungen nach Lamarcks Vorgange (dessen Philosophie Zoologique) zur Annahme von einer allmählichen geologischen Umgestaltung der Species verleiten ließ, vertheidigte Cuvier deren unabänderliche Beharrlichkeit. Wir werden in der Morphologie darauf zurückkommen. — Endlich hat auch die pathologische Zootomie ihre Bearbeiter gefunden in A. Cam-

per (1794), Rebel (1798), Bergmann (1804), Gandolphi (1817), Schwab, Greve (1818), Remer (1825) u. A.

Wie bisher, so sehen wir auch jetzt die Entwickelung der allgemeinen und vergleichenden Physiologie mit der der Anatomie Hand in Hand gehen. Dieselben Männer der Wissenschaft bearbeiten fortwährend die eine wie die andere, obschon nicht mit gleicher Vorliebe. So begegnen wir dort, wie hier, den Namen Bichat, Blainville, Breschet, Sömmering, Rudolphi, Meckel, Joh. Müller, Tiedemann, Rathke, Valentin, Flourens, Bell, aber auch vielen bis jetzt nicht erwähnten, wie Mayo, Magendie, Dupuytren, Nasse, Herold, v. Bär u. s. w., so daß es unmöglich sein würde, auch nur einigermaßen vollständig die Leistungen Aller aufzuzählen und wir uns auf einige wichtigere Andeutungen beschränken müssen. Auch hier leisten das Mikroskop und, seit den letzten Dezennien mitwirkend, die Chemie die wesentlichsten Dienste. Die Physiologie, überall auf gründliche Versuche gleich der Physik sich stützend, wird im Gegensatze zur früheren Ideal-Physiologie immer mehr Experimental-Physiologie, und so haben wir auch vor allen anderen allgemeineren Arbeiten Burdach's „Physiologie als Erfahrungs-Wissenschaft" (VI voll., 1828—40) zu erwähnen, wo die ganze Zoologie aus dem physiologischen Gesichtspunkte abgehandelt ist; dann Heusinger's „Vergleichende Physiologie" (1831). Der Zeitschriften für Physiologie ist schon bei der Anatomie gedacht. Man erkennt allgemein an, daß die Muskeln zu Ausübung ihrer Kraft des Nerven-Einflusses bedürfen, doch auch Blut und Sauerstoff nöthig haben, und Legallois u. A. zeigen, wie das Prinzip der Muskel-Bewegung nicht im Gehirn, sondern im Rückenmark seinen Sitz habe und nur der die Bewegung bestimmende Wille vom Gehirn ausgeht. Nach Prévost und Dumas kann ein $1/2'''$ dicker Nerv 16000 Nervenfädchen neben einander enthalten, die sich nie verzweigen. Die Nerven gehen nach Rudolphi u. A. am Ende in Schlingen aus, ohne mit anderen Theilen zu verschmelzen. Es zeigte sich, daß alle Nerven, welche Knoten besitzen, mit dem sympathischen Nerven in Verbindung stehen. Nachdem schon früher Ch. Bell vermuthet, daß es zweierlei Nerven für Empfindung und Bewegung geben müsse, gelang es endlich ihm, wie Mayo und Magendie (1822—23) zu zeigen, daß in dem Willens-Nerven-Systeme die Empfindungs-Nerven mit Ganglien an den Wurzeln versehen, die Willens- und Bewegungs-Nerven ohne solche sind, so daß bei den Nerven des Rückenmarkes die hinteren mit Knoten versehenen Wurzeln der Empfindung, die vorderen der Bewegung entsprechen: seit der Harvey'schen zweifelsohne die wichtigste Entdeckung in der Physiologie, obschon wir noch immer nicht wissen, was das Eindruck- wahrnehmende, denkende und bewegende Prinzip ist. Allmählig lernte man eine große Manchfaltigkeit der Respirations-Organe bei den verschiedenen Thierklassen kennen. Hinsichtlich der Verdauung ergab sich, daß aus den Nahrungsmitteln im Magen und oberen Theile des Darmes eine Gallerte, im unteren Theile des Dünndarmes Eiweißstoff, in den eigentlichen Milchgefäßen, welche dem Milchbrustgänge schon näher liegen, Faserstoff und Cruor gebildet werden. Die Vorgänge der Befruchtung und der frühesten Entwickelung des Fötus der Säugethiere sind durch Bischoff's vortreffliche Arbeiten in außerordentlichem Grade aufgehellt worden, — u. s. w.

Inzwischen wie Vieles auch bereits in allen diesen Fächern geschehen ist, so müssen wir noch immer die größten Aufschlüsse von der Zukunft erwarten. Das Prinzip der Nerven-Thätigkeit ist noch und bleibt vielleicht für immer ein Geheimniß. Worauf der Instinkt der Thiere beruhe, können wir noch nicht einmal ahnen. Noch gibt es ganze Thierklassen, deren Metamorphose theils noch Ge-

heimniß ist, theils noch die größten Lücken darbietet und der Aufklärung von Seiten des Skalpells noch entgegensteht. Die ganze Entwickelungs- und Lebensgeschichte der Thiere erwartet noch eine vergleichende Bearbeitung. Ueber Thier-Geographie haben wir noch nicht einmal einen allgemeinen Versuch. Die Erforschung der Geschichte des Thierreiches hat eben erst begonnen. Ein natürliches System der Thiere darf weder auf ihren äußeren, noch inneren Merkmalen allein beruhen, sondern muß alle Gesichtspunkte, wie wir sie im Eingange angedeutet haben, mit berücksichtigen, und so sind in der That schon mehre der oben angedeuteten Systeme mehr auf die Physiologie, als die Anatomie gegründet, und man hat von dieser Seite her noch große Verbesserungen zu erwarten. Manche Zoologen indessen, vom physiologischen oder noch mehr vom allgemeinsten Standpunkte ausgehend, verzweifeln bereits an der Möglichkeit, alle Klassen, Ordnungen u. a. Abtheilungen des Systemes mittelst allgemein-zutreffender körperlicher Merkmale zu charakterisiren. Agassiz hat mehrfältig den Versuch gemacht, die zoologisch-physiologische Klassification der Thiere mit ihrer geschichtlichen (geologischen) in Einklang zu bringen und hat mitunter die letzte vorwalten lassen. In anderer Weise kürzlich auch Giebel.

---

Wir schließen diesen geschichtlichen Bericht mit einer Uebersicht der Zunahme der Zahl der Arten, die man allmählich kennen gelernt hat, welche wir einer Zusammenstellung Rud. Wagner's vom Jahr 1833 entnehmen, die erste und die drei letzten Zeilen aus Linné's sechster Ausgabe des Natursystems und unseren späteren Notizen beifügend, wobei wir die Zahl lieber zu gering, als zu hoch ansetzen wollen.

| | Säuger. | Vögel. | Lurche. | Fische. | Mollusken. | Ringler. | Kruster. | Spinnen. | Kerfe. | Binnenwürmer. | Echinodermen, Polypen. | Medusen. | Infusorien. | Im Ganzen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Linne 1748 | 160 | 244 | 63 | 300 | 40 | 17 | 17 | 12 | 252 | 4 | 28 | 4 | — | 1104 |
| — 1767 | 221 | 904 | 204 | 376 | 832 | 50 | 111 | 97 | 2616 | 15 | 180 | 11 | 12 | 5629 |
| — 1805 | — | — | — | 746 | — | — | 259 | 138 | 12513 | — | — | — | — | 16085 |
| — 1820 | — | — | 579 | 1300 | — | — | — | — | — | 1100 | — | — | — | 18099 |
| — 1831 | 1138 | 6500 | 1500 | 5000 | 3028 | 315 | — | — | — | — | 816 | 208 | — | 31527 |
| Wagner 1833 | 1100 | 6500 | 1500 | 7000 | 5000 | 315 | 1500 | 3000 | 50000 | 1500 | 816 | 208 | 410 | 78849 |
| Lebend 1847 | 2067 | — | — | — | 11100 | 770 | — | — | 65000 | — | 2520 | 210 | 1400 | 104067 |
| Fossile 1847 | 700 | 150 | 390 | 1320 | 13600 | 290 | 900 | 130 | 1570 | 0 | 3700 | 40 | 670 | 23460 |
| Zusammen | 2767 | 6650 | 1890 | 8320 | 24700 | 1060 | 2400 | 3130 | 66570 | 1500 | 7220 | 250 | 2070 | 127527 |

Will man die Schwämme dem Thierreiche beizählen, so hat man noch etwa 200 lebende und eben so viele fossile Arten dazu zu rechnen. Diese Zunahme der allmählich entdeckten Species mit Inbegriff der fossilen ist der Art, daß sie sich ziemlich genau in jedem Dezennium um 3/5 oder 0,60 der bei dessen Anfang bekannt gewesenen vermehrten, so daß man 1,6 (nämlich $x^{1,6}$) als Exponent der Zunahme von einem Dezennium zum andern ansetzen könnte, welche sich denn freilich nicht so genau auf jedes einzelne Jahrzehnt und noch weniger auf jede einzelne Thierklasse vertheilt und in den letzten Dezennien, wo jener Exponent sehr große Differenzen zwischen den einzelnen Gliedern der Reihe (29000, 47000, 75000, 120000) hervorbringt, nur durch die zahlreichen Entdeckungen in der fossilen Welt auf dieser Höhe erhalten worden ist, auf welcher sie natürlich für die Zukunft nicht mehr lange bleiben kann.

* * *

Man nimmt oft noch als besonderen Zweig der zoologischen Wissenschaften die zoologische Terminologie oder Glossologie an; indessen ist es nur eine Hülfslehre, ein Bestandtheil der Sprachlehre, wobei eben der Zoologe selbst als Sprachlehrer auftritt und zur Beschreibung der Thiere die passendsten Ausdrücke auswählt und ihre Bedeutung theils bestimmter, als der gewöhnliche Sprachforscher, theils auch in etwas abweichender Art (was indessen möglichst vermieden werden sollte) festsetzt oder je nach Bedarf auch neue bildet. Allerdings hat sich der nachfolgende Zoologe wieder mit diesen Ausdrücken bekannt zu machen, um seinen Vorgänger zu verstehen und seinem Nachfolger selbst wieder verständlich zu machen. Daher sind Bearbeitungen dieses Gegenstandes, wie sie noch Linné, noch Borkhausen (Zoolog. Terminol. 1790) und vorzüglich Illiger (Terminolog. für's Thier- und Pflanzenreich 1800, 8.) unternommen haben, verdienstlich. Da indessen jene Ausdrücke, soweit sie Formen, Farben und allgemeine Eigenschaften betreffen, doch viel mehr zum allgemeinen Schulunterricht gehören, die übrigen aber fast in jeder Thierklasse oder wenigstens in jedem Thierkreise (Unterreiche) wieder verschieden sind, wir auch hier nicht so weit in's Detail eingehen können, um deren in großer Ausdehnung nöthig zu haben, so werden wir das Nothwendige an seinem Orte gelegentlich einschalten und uns hier nur auf die historische Andeutung dieser Hülfslehre beschränken. Die Glossologie ist übrigens ebenfalls keine feststehende Lehre, sondern unterliegt wesentlichen Berichtigungen durch die Fortschritte der Morphologie, der Anatomie u. s. w.

---

# II. Zootomie: Thier-Anatomie.

---

**Literatur.** X. Bichat, Anatomie générale, IV voll. 8. Paris 1801; übs. v. Pfaff, Leipzig 1802—1803. 8°. — Hensinger, System der Histologie, Eisenach I, 1824. — J. Fr. Meckel, System der vergleichenden Anatomie, Halle, 8°. VI, 1821—33. — J. B. Wilbrand, Handbuch der vergleichenden Anatomie, Darmstadt 1838, 8°. — J. Henle, allgemeine Anatomie, in 5 Thln. Leipzig 1841. — Béclard, Éléments d'anatomie générale, Paris 8°. 2e édit. 1827. — Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in Struktur und Wachsthum von Thieren und Pflanzen, Berlin 1839, 8. — Kölliker u. Löwig in Annal. d. sciens. nat. c. V. 193—238, pll. —

G. de Cuvier, Leçons d'anatomie comparée. Paris 8°. 1e édit. V voll. 1800 ss.; 2e édit. VIII voll. 1836—1846. av. pll.; übs. 1837 ff. — Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie, Götting. 1805, 3te Aufl. 1824. — S. Schultze, systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie I. Berlin 1828. 8°. — E. Home, Lectures on comparative anatomy VI, 4°. Lond. 1814—1828. — Carus, Lehrbuch der vergleichenden Zootomie, 2te Aufl. Leipz. 1834, II, m. 20 Kupfert. — R. Wagner, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Leipz. II, 1834, 8°. 2te Aufl. II, 1843 u. 1847. — R. Wagner Icones zootomicae, Hand-Atlas für vergleichende Anatomie, 35 Tfln. in ½ Fol. Leipz. 1841. — J. R. Jones, a general outline of the animal kingdom and manual of comparative anatomy. Lond. 1841, 8°. — Stannius u. v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Berlin 1846. ff. 8°. (v. Siebold die wirbellosen Thiere).

I. Die Anatomie vermag uns keine allgemeingiltige Beschreibung, kaum einen einzigen wesentlichen allgemeingiltigen Charakter im Thierreiche nachzuweisen; auch hieraus ergibt sich, daß sie gegen die Physiologie zurücksteht bei der Klassifikation der Thiere. Sie kann uns nur Beschreibungen und Charakteristiken einzelner Thiergruppen liefern. Indessen wird es doch angemessen sein, hier diejenigen anatomischen Gebilde im Allgemeinen zu betrachten, welche, wenn auch nicht in allen, doch in mehren Thiergruppen gemeinschaftlich vorkommen, um uns spätere Wiederholungen und Verweisungen zu ersparen.

Der Thierkörper ist nämlich aus Organen zusammengesetzt, die nach Alter und Thierart sehr verschieden sind, aber selbst wieder aus festen und flüssigen Theilen, organischen Geweben und Flüssigkeiten bestehen, wovon man die ersten endlich noch weiter in Organen-Elemente auflösen kann, deren zuletzt nur eine geringe Anzahl ist, welche durch kleinere Abweichungen der Struktur und Mischung und durch verschiedenartige Lagerung und Vereinigungen die große Mannichfaltigkeit von Organen hervorbringen, welche an den Thieren wahrgenommen werden und mithin in, wenn noch so verschiedenartig gebauten Thierformen, oft wiederkehren.

Wie vielfältig aber auch diese Gebilde bei den Wirbel- und insbesondere Säug-Thieren bereits erforscht sind, in den niedern Stufen des Thierreiches fehlt es durchaus an durchgreifenden Untersuchungen, so daß es am angemessensten scheint, alle Arten von Gebilden hier zusammenzustellen, wenn gleich sie bis jetzt meistens nur in einer oder zweien der obersten Stufen nachgewiesen sind. Die Flüssigkeiten sind theils solche, welche schwimmend organische Elemente von ähnlicher Mischung wie die festen in sich enthalten (Blut, Chylus, Lymphe, Cytoblastem), theils mehr homogener Art, trübe oder klar sind mit vorherrschend organischer oder unorganischer Mischung (Milch, Galle, Harn u. s. w.).

II. Allgemeine Zootomie oder Gewebelehre, Histologie. A. Wenn wir (mit Hülfe von Mikroskop und Scalpell, auch von auflösenden und trennenden Agentien chemischer und anderer Art) die Thiere in ihre letzten organischen Formtheile zerlegen, die wir entdecken und erreichen können, so erhalten wir verschiedenartige, theils feste und theils flüssige Theile, und zwar a) — wenigstens zu irgend einer Zeit der Entwickelung desselben — Zellen, mikroskopische Bläschen von 0,004''' bis 0,05''' Durchmesser, welche aus einer feinen Haut mit flüssigem oder etwas körnigem Inhalt bestehen und an deren Wand innen ein kleinerer dunkler Körper, Zellenkern (Nucleus, Cytoblast) von ziemlich gleichbleibender Größe = 0,002'''—0,004''' anliegt, in welchem sich nochmals 1 (2 und mehr) dunkle Fleckchen, Nucleoli, Kernkörperchen, von 0,001'''—0,002''' Durchmesser unterscheiden lassen, deren Substanz mit der der Zellen gleich zu sein scheint. Diese Zellen liegen in einem formlosen Stoff fester oder flüssiger Art, ebenfalls von organischer Mischung, welchen Schwann Cytoblastema genannt hat, der ein bald mehr und bald weniger reichliches Bindemittel oder Intercellularsubstanz ausmacht. Die Zellen sind rundlich, oft schief, nicht selten abgeplattet oder auch in die Länge gezogen, bei gedrängterer Lage 5—6eckig. Sie liegen zerstreut, oder ordnen sich in Reihen, in Flächen u. s. w. Ihre Wände bleiben von einander entfernt, oder nähern sich und drücken sich an einander; oder man findet als letzte Elemente hohle oder dichte Fasern, deren Eigenschaften sich sehr ungleich verhalten und deren wahre Natur wir erst später erörtern können. Diese allgemeinen anatomischen Eigenschaften unterscheiden nun zwar das Thier genügend von Minerale, aber noch nicht von allen Pflanzen, von welchen wir auch kein universelles histologisches Unterscheidungs-Merkmal angeben können.

B. Durch kleinere Abweichungen in der Form, Mischung, und Verbindungsweise dieser festen oder flüssigen Elemente entstehen nun schon die etwas zusammengesetzteren Gewebe, telae, Zellgewebe, welche (weit weniger regelmäßig und deutlich als bei den Pflanzen) gewöhnlich nicht rein, sondern wieder von andern Geweben und insbesondere von Gefäßen und Nerven durchzogen sind, und wovon man folgende Arten unterscheidet, die jedoch gegen die niedrigeren Thierklassen hin immer mehr oder weniger von demjenigen Charakter, welcher ihnen in den höheren Klassen zusteht und hier als Typus beschrieben wird, abweichen. Nur die Cellulose allein kommt höher als in den Weichthieren nicht vor. 1. Das Horngewebe, t. cornea, hauptsächlich aus Hornstoff bestehend und das einfachste von allen. Es wird aus Kernzellen ohne Theilnahme von Nerven und Gefäßen zusammengesetzt, überzieht in Form dünner Schichten unter dem Namen Epidermis und als Epithelium alle freien äußern wie durch Einstülpung damit zusammenhängenden inneren Oberflächen und fast alle abgeschlossenen inneren Höhlen, leere sowohl als die Blut- oder Lymphe-führender Gefäße, wenigstens bei höheren Thieren. Die Zellen sind meist wasserhell mit sehr dünnen Wandungen, bald nur wenig, bald 6—7mal breiter als ihr Kern.

In der Regel läßt sich eine äußere härtere und eine weiche innere Schicht (Malpighi's Schleimnetz) davon unterscheiden, und nimmt an manchen Stellen, besonders der äußeren Oberfläche, ein körniges Pigment von verschiedener Färbung auf, dessen Körnchen 0,0005‴—0,0007‴ dick sind und die Zellen (außer dem Kerne) mehr oder weniger erfüllen. Die Zellen haben bald eine mit der des Kernes gleiche, doch platte Gestalt, einen polyedrischen Umriß, und lagern dicht aneinander mit nur wenig Interzellular-Substanz dazwischen (Pflaster-Epithelium Henle's); bald sind sie zylindrisch oder konisch mit von der Oberfläche abwärts gegen das Schleimnetz gerichteter Spitze, wie Fasern parallel nebeneinanderstehend und durch mehr Zwischenstoff getrennt (Zylinder-Epithelium); bald endlich tragen die Zellen bei der zuletzt erwähnten Beschaffenheit auf ihrem stumpfen gegen die Oberfläche gewendeten Ende noch je 1—8 Wimpern, besonders an den inneren Wänden der Athmungswege der Thiere (Flimmer-Epithelium); und diese verschiedenen Formen werden durch Uebergangs-Epithelium oft mit einander verbunden. Die härteren und spröderen Anhänge der äußeren Haut, welche jene Eigenschaften theils größerer Dichte und theils einer Beimischung von phosphorsaurem Kalke verdanken, bestehen ebenfalls daraus; nur sind die Zellen bald platter gedrückt, bald mehr in die Länge gezogen und überhaupt undeutlicher; so in den Nägeln, Krallen, Hufen, in den Haaren höherer und niederer Thiere, in den Federn der Vögel, in den Schuppen der Reptilien und Fische, in den Hörnern der Wiederkäuer, in dem Hautskelett der Kerbthiere (Chitin) und in der organischen Grundlage der Konchylien, obschon bei diesen 2 letzten die chemische Verbindung nicht mehr dieselbe ist. — 2) Das Bindegewebe, tela conjunctiva, auch Zell- und Bildungs-Gewebe genannt, ist unter den sogenannten organisirten, d. h. mit Nerven und Gefäßen durchflochtenen Geweben das unvollkommenste und nicht einmal überall von Nerven durchzogen; es besteht seinen letzten Elementen nach aus sehr feinen weichen wasserhellen Fasern, Fäden oder ? Zylindern, welche überall einen gleichen Durchmesser zwischen 0,0003‴ und 0,003‴ besitzen und durch ihre auffallende Elastizität in sanften Wellenbiegungen gehalten werden, wodurch die Gebilde ein fein quergestreiftes oder gebändertes Ansehen erlangen. Die Fasern sind selten einzeln, sondern bei höheren Thieren gewöhnlich wieder zu abgeplatteten Bündeln vereinigt, die sich bald parallel neben einander legen zu stärkern Bündeln, bald sich in verschiedenen Richtungen kreuzen. Man unterscheidet eine schlaffe formlose Art, welche nur die Zwischenräume zwischen anderen wichtigeren Geweben ausfüllt, und eine dichtere geformte Art, welche theils bei Reitzung nicht kontraktil ist (Sehnen, Bänder, Bandscheiben und fibröse Häute im engeren Sinne, als da sind die äußeren weißen glänzenden Ueberzüge vieler Eingeweide, die Sclerotica, ein Theil des Zwerchfells, des Trommelfells, die Venenklappen, die Bein- und Knorpel-Haut; dann die Gefäßhäute des Darmkanals, der Harn- und Galle-Blase, ferner die des Gehirns und Auges und endlich die serösen Häute), theils sich kontraktil erweiset (wie die Grundlage der cutis, die Längs- und Ring-Fasern der Venen und Lymphgefäße rc.). Durch Kochen zerfällt es in Leim. Es ist wahrscheinlich bis in die untersten Stufen des Thierreichs verbreitet. — 3) Das Fettgewebe, tela adiposa, wozu auch das Knochenmark gehört, besteht aus rundlichen, dünnwandigen, glänzenden, großen, bis 0,018‴—0,036‴ breiten Zellen mit einem rundlichen Zellenkern und gefüllt mit (stickstoff-freiem) Fett und einigen untergeordneten Bestandtheilen. Es findet sich im lockeren Bindewebe vor in ziemlich zusammenhängender Lage als Fetthaut, oder auch nur in einzelnen Zellengruppen u. s. w. — 4) Das elastische Gewebe, t. elastica, durch große Flüssigkeit und bei einiger

Stärke durch gelbe Farbe von allen andern Geweben verschieden, übrigens aber in Eigenschaften und Verbreitung dem Bindegewebe sehr ähnlich; nur sind seine Fasern platt, meist stärker, von ungleicher Breite zwischen 0,0005‴ und 0,003‴, oft ästig und durch Anastomose Lücken und Maschen bildend (davon bei höheren Thieren die gelben Bänder der Wirbelsäule, ein Theil der Luftröhr- und Speiseröhr-Membranen, die äußere Haut der Arterien, viele Fasern in der Cutis). — 5) Das Muskelgewebe, t. muscularis, ist faserig und irritabel, d. h. gleich einem Theil des Bindegewebes kontraktil, aber nur während des Lebens durch Galvanismus (nicht durch Kälte, wie jenes), eine Protein-artige Mischung, die durch Kochen nicht in Leim verwandelt wird. Die Fasern sind zu je einigen Hunderten in primitive Bündel vereinigt, und diese werden durch Bindegewebe zu größeren und letzte wieder zu noch größeren Bündeln verwebt, um die Muskeln zu bilden. Einige (die Willensmuskeln der Säugthiere, Kerbthiere und die des Herzens, auch gegliederte, variköse oder animalische genannt) haben äußerst feine, der Länge nach in scharfem Zickzack gebogene Primitivfasern und feine Querstreifen der Primitivbündel; andere (an Darm, Gallen- und Harn-Blase u. s. w.) sind bis 3mal so dick, nicht gegliedert und ohne Querstreifen. Zwischen den Fasern beider Arten liegen oft ovale Kerne. (Das Muskelgewebe bildet wohl auch die Muskeln aller niedern Thiere, scheint sich aber dort nicht mehr überall so bestimmt in die 2 Arten unterscheiden zu lassen). — 6) Das Nervengewebe, t. nervea, durch das ganze Thierreich verbreitet, besteht aus 0,0008‴ bis 0,0084‴ dicken, hohlen Fasern, die sich nie verzweigen, noch anastomosiren, sondern sich in Bündel vereinigen, die durch immer weitere Vereinigung durch das Bindegewebe, Neurilema, die Nerven-Zweige und endlich -Stämme bilden. Es bestehet aus Eiweiß und Phosphor- und Schwefel-haltigen Fetten, ist daher weniger stickstoffreich und löset sich in Alkalien auf, nicht in Salzsäure, welche dagegen das Neurilem aufnimmt. Es setzt Gehirn, Rückenmark und Nerven zusammen, in den Ganglien jedoch schließt dieses Gewebe noch Bläschen mit Kernen, „Ganglienkugeln“, ein. Uebrigens läßt es 2 Verschiedenheiten wahrnehmen. Eine Art Nervenzweige ist fast glänzend weiß, quergestreift und verbreitet sich vorzüglich zu den Muskeln in der Haut; die andere ist weich, röthlich-grau, platt, vielfach verflochten, überall mit Knötchen besetzt, welche bei jenen nur am Ursprung oder an den Verbindungsstellen mit diesen vorkommen. Die weißen heißen animalische oder Cerebrospinal-Nerven, die grauen trophische, sympathische, vegetative, organische, auch Gefäß- oder Ganglien-Nerven: sie gehören mehr den Eingeweiden an und begleiten die Blutgefäße. — 7) Das Holzgewebe, die Cellulose, ist bis jetzt nur im Mantel einer letzten Abtheilung der Mollusken, der Tunicaten, als allgemein verbreiteter und bis zu $^3/_4$ der Masse ausmachender Bestandtheil, in geringerer Menge auch in einigen Infusorien (den Bacillarieen) gefunden worden, welche Ehrenberg zum Thierreich, Andere aber noch zu den Pflanzen rechnen. Es ist in der Form von der vegetabilischen Cellulose ganz verschieden und erscheint sogar in jener beschränkten Abtheilung des Systems in so manchfaltigen Gestalten, daß man diese kaum alle unter einem Namen zusammenbegreifen würde, wenn sie nicht als die einzigen stickstofffreien Gewebe so auffallend in ihrer Mischung übereinstimmten, obschon sie anderntheils kaum eine Aehnlichkeit mit der Pflanzen-Cellulose darbieten. Es ist eine gallertige oder knorpelige, gleichförmige, strukturlose Masse, worin bald ovale und runde Zellen mitunter von sehr ansehnlicher Größe und meistens mit sehr dünnen durchscheinenden, oder seltener mit dicken in Fasern sich auflösenden Wänden, dicht an einander gedrängt, oder von

einander entfernt liegen, bald die Zellen gänzlich fehlen, sowie auch gerade oder bognige Fasern, Kernfasern ähnlich, parallel oder in allen Richtungen sich kreuzend, in mäßiger Menge oder in vorherrschender Masse darin auftreten und zuweilen Spuren von andern Pflanzenstoffen, wie Stärkmehl und Gummi sich zeigen. In dieser Masse eingebettet sind aber nun auch mancherlei an Mischung sehr fremdartige Theile: viele kleinere Nuclei, größere und kleinere Pigmentzellen, Fettkügelchen, kieselige und kalkige Konkrezionen, wovon die letzten bald Zellenwände inkrustiren, bald die Zellen einfach ausfüllen und theils zackige Krystallformen annehmen, welche fremdartigen Theile durch Säuren und Alkalien fast gänzlich ausgezogen werden können, so daß die reine Cellulose zurückbleibt (C. Schmidt, Kölliker). — 8) Das Knorpelgewebe, t. cartilaginea, ist elastisch, halbdurchsichtig und besteht aus einer entweder homogenen (wahre Knorpel) oder faserigen (Faserknorpel) Grundsubstanz und mehr oder minder zahlreich mit mehr oder weniger Ordnung darin eingebetteten Zellen; doch gehet die erste Art in verschiedenen Altern öfters in die zweite über. Der ausgekochte Knorpelleim (Chondrin) ist von dem Knochenleim chemisch verschieden. Er enthält viele erdige Bestandtheile, darunter vorherrschend kohlensaures und schwefelsaures Natron, kohlensauren Kalk, Chlornatrium u. s. w., und scheint auch noch in den Schaalen niederer Thiere vorzukommen. — 9) Das Knochengewebe, nur auf die höheren Thiere beschränkt, und ist in den einzelnen reifen Knochentheilen so verschiedenartig, daß wir hier auf dessen Beschreibung verzichten, indem wir nur bemerken, daß es aus kalkerfüllten Höhlen mit Blättchen und Fädchen, mit sternförmigen Fortsätzen und Kanälchen besteht, dessen organische Grundlage dem Knorpel ähnlich ist, aber ächten Leim (Gallerte) gibt. An der Oberfläche sind die Knochen dichter, die von Gefäßen durchwebte „Beinhaut" darstellend. Die in dem Knochengewebe abgesetzten erdigen Theile machen bis über die Hälfte des Ganzen aus, worunter bald der kohlen- und bald der phosphor-saure Kalk vorwaltet. — 10) Die Zähne der höheren Wirbelthiere bestehen zum Theile ebenfalls aus einem eigenthümlichen Zahngewebe, und zwar von ihrer inneren Höhle an nach außen aus Zahnbein, Zahnschmelz und Zahnkitt oder Zäment, wovon der zweite jedoch sich auf den obern Theil oder die Krone beschränkt, und der dritte überall nur sehr dünn und stellenweise fehlend ist. Das Zäment stimmt mit dem Knochengewebe überein; das Bein hat die Zusammensetzung der Knochen, besteht aus einer organischen leimgebenden Grundlage mit phosphor-, fluß- und kohlen-saurem Kalke, welcher letzte mehr nachsteht, und ist ausäußerst feinen, von der innern Höhle gegen die Oberfläche auseinanderlaufenden, sich dichotomisch vervielfältigenden Röhrchen zusammengesetzt, worin die erdigen Theile in Form von Klümpchen abgesetzt sind; der Schmelz endlich, welcher einen noch geringeren Antheil organischer Materie enthält, besteht aus faserähnlichen, 4—6seitigen Prismen, die von der Oberfläche des Zahnbeins gegen die des Zahns ausstrahlen. — 11) Das Gefäßgewebe, t. vascularis, welches die Blut- und Lymph-Gefäße bildet, ist sehr ungleichartig. Die Gefäße sind einfach- oder zusammengesetzt-zylindrische Höhlen, deren Wandungen bald, wie in den Haargefäßen der Blutgefäße, nur aus einer einfachen und gleichartigen Membran mit eingebetteten Zellenkernchen, bald wie an den stärkern und vollkommensten Blutgefäßstämmen bis aus 6 verschiedenen und zum Theile selbst wieder zusammengesetzten Schichten bestehen, welche jedoch zum Theile früher-erwähnten Gewebarten angehören, nämlich von innen nach außen: a. Pflaster-Epithelium, b. eine gestreifte oder gefensterte Haut, c. eine durch längsovale Zellenkerne stärker längsstreifige Haut, d. eine dicke Ringfaserhaut, welche allein quergerichtete Zellenkerne enthält und die starken Arterien-Stämme charakterisirt, e. eine Haut aus elastischem Gewebe (4),

f. eine Bindegewebehaut (2). (Es scheint demnach das Gefäßgewebe mehr durch seine Verbindung und Bestimmung als durch seine inneren Eigenschaften bezeichnet zu sein). Die Blutgefäße enthalten das Blut, Lymphgefäße die aus dem in's Zellgewebe übergetretenen Blut abgesonderte Lymphe, Chylusgefäße den aus dem Darm aufgesogenen Chylus. Doch verbinden und mischen sich die 2 letzten mehrfältig. Alle diese Nahrungssäfte bestehen aus Flüssigkeit, worin Kernzellen schwimmen, also wie in einer flüssigen Intercellularsubstanz liegen. Auch diese Säfte lassen sich mithin als flüssige Gewebe betrachten. Die Lymphe ist dünnflüssig, klar, enthält nur wenig Lymphkörperchen von wechselnden Gestalten und Größen, zuweilen auch viele feine Pigmentkörperchen; durch Gerinnen scheidet sie sich in flüssiges 0,04—0,08 eiweißhaltiges Serum und in einen aus geronnenem Faserstoff und Lymphkörperchen bestehenden festen Theil. Der Chylus oder Milchsaft ist milchweiß, getrübt durch feine Fettkügelchen, welche beim Gerinnen theils an die festen Kuchen treten, theils in der Flüssigkeit bleiben; Fett ist mehr, Faserstoff weniger vorhanden als in der Lymphe. Das rothe Blut der höheren Thiere sondert sich durch Gerinnen ebenfalls in flüssiges Serum und in einen Blutkuchen aus geronnenem Faserstoff und Blutkörperchen, deren man farbige (gelbliche) und farblose beisammen unterscheiden kann. Erste sind an Zahl vorherrschend, meist größer, platt, eirund und verhalten sich wie Kernzellen, deren Färbung etwas Fremdartiges ist; die andern stimmen mehr mit denen der Lymphe überein. Der flüssige Theil des Blutes besteht außer Wasser aus Faser-, Eiweiß-, Käse-Stoff, Fett u. a. — Ueber das helle weißliche Blut der niederen Thiere weiß man noch wenig; doch enthält es ebenfalls schwimmende Blutkörperchen. — Einige andere Gewebe sind zu sehr beschränkt in ihrem Vorkommen, um hier eine Erwähnung zu verdienen.

III. Besondere Zootomie. A. Auch sie kann einen andern durchgreifenden Charakter der Thiere nicht angeben, als daß dieselben eine innere Höhle haben, welche eine oder zwei sie mit der Oberfläche verbindende Oeffnungen besitzt. (Nur bei einigen Quallen sind diese Oeffnungen durch mehre kleinere ersetzt; es ist dieser Charakter daher, wenn auch sehr allgemein, doch nicht ganz wesentlich). Diese weitere, einfach mit der Umgebung kommunizirende Höhle unterscheidet die Thiere nicht nur von den Mineralien, sondern auch von den Pflanzen. Sie sind insoferne denn auch zusammengesetzte, mit Organen versehene Wesen, obschon man diese Organe negative nennen müßte, wenn sie nicht noch durch eine Funktion bezeichnet würden. Gewöhnlich jedoch lassen sich mehre Arten Gewebe in ihnen unterscheiden. — B. Die vorher aufgezählten anatomischen Elemente vereinigen sich zu zusammengesetzten anatomischen Gebilden, woran gewöhnlich mehre Elemente theilnehmen. 1) Häute sind aus den vorigen Bestandtheilen zusammengesetzte Gebilde, deren man 4 unterscheidet: fibröse, seröse, Schleim-Häute und Cutis oder äußere Haut. a. Die fibrösen Häute sind die einfachsten, hauptsächlich nur aus Bindegewebe bestehend (B. 2) und theils Ueberzüge und theils Membranen bildend. Die drei andern Arten sind zusammengesetzt und haben wenigstens eine Grundlage aus Muskel- oder Binde-Gewebe (B. 2, 5) und eine Oberhaut, zuweilen aber noch mehre Schichten; b. die Cutis bildet einen einfachen zusammenhängenden Ueberzug über die äußere Oberfläche des Körpers, besteht von innen nach außen $\alpha$) aus der Muskelhaut, $\beta$) der eigentlichen Lederhaut oder Cutis von Bindegewebe gebildet; $\gamma$) aus einer intermediären Haut (Cytoblastem mit eingelagerten Kernen und noch nicht in Zellen getrennt); $\delta$) aus Malpighi's Schleimnetz und $\varepsilon$) aus der dicken hornartigen und trockenen Oberhaut oder Epidermis (vgl. B. 1, 2); doch ist es richtiger, diese drei obersten Schichten als Schleimhaut zusammenzufassen.

c. Die serösen Häute (t. serosae) erscheinen in Form einzelner, meist geschlossener Säcke, indem sie innere Höhlen auskleiden, bestehen aus Bindegewebe und haben gewöhnlich ein feines Pflaster-Epithelium zur Oberhaut. d. Die Schleimhäute (t. mucosae) treten als Fortsetzungen der Cutis durch die Oeffnungen in's Innere des Körpers und überziehen dort die Oberfläche, einen zusammenhängenden Traktus durch den ganzen Verdauungskanal und die damit verbundenen Respirationsorgane und Drüsen, und einen zweiten in den Geschlechts- und Harn-Werkzeugen bildend. Die Schleimhaut ist schwammig, locker, entweder glatt oder rauh, so daß sie sich in Form von Zotten, villi, in dem Darm, von Geschmackwärzchen im Munde erhebt oder durch absondernde Vertiefungen ausgehöhlt ist; sie wird von vielen Gefäßen und Nerven durchzogen. Ihre Oberhaut, Epithelium, ist weich und feucht, dünner als die der äußern Haut, doch nicht ganz dünne wegen ihrer Schichtung oder Bildung aus zylindrischen Zellen. Diese Oberhaut liegt bald unmittelbar auf Bindegewebe auf, bald tritt noch die „intermediäre Haut" dazwischen, und an einzelnen Bildungen setzt die eigentliche Cutis als Bindegewebeschicht der Schleimhaut nach innen fort, die Epidermis der äußeren Haut verliert sich ganz und die Zellen des Malpighi'schen Netzes treten statt deren an die Oberfläche. — 2) Drüsen stehen nicht allen Thieren des Systemes zu; doch sind sie sehr weit verbreitet. Man rechnet sie oft noch mit zu den einfachen Geweben, und bei einigen einfacheren könnte Dieß zwar mit demselben Rechte geschehen, wie etwa bei dem Gefäßgewebe; aber sie sind so ungleich in ihrer Art und Entwickelungsstufe, daß jene Zutheilung weder allgemein annehmbar ist, noch sie sich ihrer Textur nach allgemein definiren lassen, daher sie Henle nur mittelst der physiologischen Energie ihrer Substanz charakterisirt, dem Blute gewisse Stoffe zu entziehen und diese umzuwandeln, nicht für ihren eigenen Bedarf, sondern um sie durch einen gewöhnlich offenbleibenden Ausführungskanal, ductus excretorius, in welchen die feineren Absonderungskanälchen zusammenmünden, an die innere oder äußere Oberfläche des Körpers zu schaffen (abzusondern), sei es, um sie anderem Inhalte beizumischen oder sie ganz auszuwerfen. Sie sind gewöhnlich rundlich, hauptsächlich aus feinen Lymphgefäßnetzen zusammengesetzt, wie in der Absicht, in möglichst kleinem Raume die Bewegung der Flüssigkeiten und ihre Berührung mit den Gefäßwandungen auf's Aeußerste zu steigern; sie sind ferner wesentlich von Blutgefäßnetzen umzogen (und eben deßhalb nicht mehr einfach) und mit Nerven versehen. Uebrigens unterscheidet man sie noch in offene Haut- und Schleimhaut-Drüsen (Haarbalgdrüsen, Leber-, Darm-, Magen-, Samen-Drüsen, Eierstöcke ꝛc.) und in von der Oberfläche abgeschlossene sog. Gefäßdrüsen. Vielleicht ist hier der Ort, auch der „Nesselorgane" der Radiaten und Mollusken zu erwähnen, da sie eine eigenthümliche nesselnde Flüssigkeit enthalten; wir werden sie bei den Quallen beschreiben. — 3) Die Zusammensetzung der Gefäße, welche mehr oder weniger die Form hohler ästiger Zylinder haben, ist bei dem Gefäßgewebe angegeben. Nach ihrem Inhalte sind es Blut-, Lymph- und Chylus-Gefäße. — 4) Nerven, nun beinahe in allen Thieren bekannt, sind aus dem Nervengewebe in schon beschriebener Art zusammengesetzt, übrigens äußerst manchfaltig in Form und Vertheilung. — 5) Eben so die Muskeln, welche in Bänder und Sehnen übergehen und mit Gefäßen und Nerven durchzogen sind. Sie sind mit ihren beiden Enden an diejenigen Körpertheile angeheftet, die sie an einander bewegen sollen. — 6) Die Knochen sind wesentlich aus dem Knochengewebe gebildet und oft mit Fettgewebe (Knochenmark) erfüllt; Blutgefäße dringen vielfältig in sie ein, Nerven selten.

C. Die ebengenannten Gebilde treten abermals in größere zusammengesetztere

anatomische Systeme zusammen, von welchen man Haut-, Darm-, Gefäß-, Nerven-, Muskel-, Knochen- und Geschlechts-Systeme unterscheiden kann. Jedes dieser Systeme umfaßt alle gleichnamigen Gebilde des Körpers im Ganzen und mit den ihnen verbundenen Nebengebilden, wie sie eben für gewisse physiologische Zwecke zusammenwirken; aber ihre Ausbildung und Zusammensetzung ist in den einzelnen Kreisen und Klassen der Thiere so ungleich, von den vollkommenen zu den unvollkommenen Thieren in solchem Grade abnehmend an Differenzirung und Selbstständigkeit, daß es nicht möglich ist, sie auf eine allgemeine Weise zu charakterisiren. Dieß gilt dann natürlich auch von den einfachen Gebilden und Geweben selbst, deren Charakteristik, aus anderweitigen Rücksichten oben aufgenommen, daher hauptsächlich den Wirbelthieren und fast gar nicht den Pflanzenthieren zu gut kömmt. So begreift 1) das äußere Hautsystem bald eine Menge hornartiger Anhänge, wie Klauen, Hörner, Haare, Federn, Schuppen, dann wieder Krusten und Schaalen mit in sich, bald ist es nackt, bald so wenig ausgebildet, daß es sich kaum noch an der Oberfläche des Körpers unterscheiden läßt. 2) Das Darmsystem ist nur eine Fortsetzung des vorigen, und, wie entwickelt es auch bei den wiederkäuenden Säugthieren mit ihrer Speiseröhre, ihren 4 Magen und abweichenden Regionen der Gedärme sei, so verschwinden zuerst diese letzten, dann der Magen, und es reduzirt sich bei den Infusorien auf eine innere Höhle ohne eigene Wände. 3) Das Gefäßsystem, welches bei den Säugthieren so vielartige Theile (Herz, Arterien, Venen, Saugadern, Lymphgefäße) unterscheiden läßt, wird allmählich einfacher, das centrale Herz zerfällt in mehre getrennte unvollkommene, es verlieren sich stellenweise die selbstständigen Wandungen, oder das Gefäßsystem verschmilzt mit dem Darmsystem (Quallen) und verschwindet zuletzt ganz. 4) Das Nervensystem, welches bei den höheren Thieren Gehirn, Rückenmark, Willens- und Empfindungs-Nerven unterscheiden läßt, verliert zuerst seinen Zentralpunkt, das Gehirn, dann seine dafür eingetretene Zentrallinie, den knotigen Bauchnervenstrang der Insekten, dann die zerstreuten Nervenknoten der Nervenfäden; es zeigen sich nur noch einfache Nervenfäden und auch von diesen fand sich in einigen tiefsten Gruppen noch keine Spur. 5) Das Knochensystem gehört nur den 4 obersten Thierklassen, den Wirbelthieren allein an. 6) Das Muskelsystem ist bei allen diesen am vollkommensten durch die Knochen gestützt, schon unvollkommener bei den kaltblütigen Wirbelthieren, bei den Insekten etwas komplizirter durch die Zahl der Muskeln, und verliert sich dann allmählich fast bis auf die letzte Spur. 7) Das Geschlechtssystem ist anfangs in männlichen und weiblichen Individuen getrennt, dann vereinigt, zuletzt problematisch.

D. Gewöhnlich indessen zieht man die Systeme nach ihrem physiologischen Zweck noch mehr zusammen und unterscheidet von diesem aus nur ein Ernährungs- (1—3), Fortpflanzungs- (7), Bewegungs- (4—6) und Empfindungs- (4) System. — Die äußerste Manchfaltigkeit in dem Grade der Zusammensetzung und Vollkommenheit dieser Systeme nach Maßgabe der Verhältnisse, für die sie bestimmt sind, macht es nothwendig, ihre nähere Betrachtung zu den einzelnen Thierkreisen und Klassen zu verweisen.

# III. Thier-Chemie.

**Literatur.** Hünefeld, der Chemismus in der thierischen Organisation, Leipz. 1840, 8.; — dessen physiologische Chemie des menschlichen Organismus, II, Leipz. 1826, 8. — J. Berzelius, Lehrbuch der Chemie, übs. von Wöhler, Dresd. 1835 ff. IX, 8. — L. Gmelin, Handbuch der theoretischen Chemie, 3te Aufl. Bnd. II. u. III. Frankf. 1829, 8. (und nun die 4te Aufl. noch unvollendet). — Löwig, Chemie der organischen Verbindungen. II, Zürich 1838, 8. — J. Liebig, die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, Braunschw. 1840, 8.; — dessen organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie, 2te Aufl. Braunschw. 1842, 8.; — dessen Thier-Chemie, 2te Aufl. Braunschw. 1843, 8. — G. J. Mulder, Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie, übs. v. Moleschott, Heidelb. 1844 ff. 8 — Fr. Schödler, das Buch der Natur, Braunschw. 1847, 8. — C. Schmidt, zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere, Braunschw. 1845, 8.

I. Im Allgemeinen. A. Von den 58—60 chemischen Elementen, welche man jetzt kennt, sind nur ein Drittel auch im Thierreich als entferntere Bestandtheile entdeckt worden. Sie sind:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Sauerstoff, | 8 | Brom, | 15 | Silizium, |
| 2 | Wasserstoff, | 9 | Schwefel, | 16 | Aluminium, |
| 3 | Stickstoff, | 10 | Fluor, | 17 | Eisen, |
| 4 | Kohlenstoff, | 11 | Kalium, | 18 | Mangan, |
| 5 | Phosphor, | 12 | Natrium, | 19 | Titan, |
| 6 | Chlor, | 13 | Kalzium, | 20 ? | Arsenik. |
| 7 | Jod, | 14 | Magnium, | | |

Diese Stoffe finden sich theils frei in Gasform, theils in einfachen festen oder flüssigen Verbindungen, theils endlich in zusammengesetzteren organischen Verbindungen flüssiger oder fester Art.

B. In einfacher Gestalt und frei findet man die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, 1 und 3 (abgesehen von dem noch mit der Atmosphäre kommunizirenden Inhalt von Lunge und Darmkanal) in der Schwimmblase der Fische. Die einfachen sogen. unorganischen (binären) Verbindungen sind zwar manchfaltig, machen jedoch meist nur einen kleineren und oft unwesentlicheren Theil des Thieres aus. Sie sind Wasser, freie Kohlensäure, freie Phosphorsäure, Kieselerde (als Hülle niederer Thiere nach, eine Spur im Harn), Eisenoxyd (im Blut, im schwarzen Pigment, in den Haaren, in kalkigen Theilen, theils in unbekanntem Zustand, oft roth färbend, oft mit Phosphorsäure verbunden), Arsenik und Mangan (zweifelhaft), Titan (in Nebennieren), Fluor-Calcium (im Schmelz der Zähne), Chlor-Natrium, dann viele Salze durch Verbindung von Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure und einigen organischen Säuren mit Ammoniak (Kohlensäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Essigsäure, Harnsäure), Kali (Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure, Benzoesäure), Natron (Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Hydriod-

säure, Hydrobromsäure, Salzsäure, Benzoesäure, Essigsäure, Harnsäure), Natron-Ammoniak (Phosphorsäure), Kalk (Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Kleesäure), Bittererde (Kohlensäure, Phosphorsäure) und Bittererde-Ammoniak (Phosphorsäure). Unter den zuletzt genannten Stoffen kommen die Jod- und Brom-Verbindungen nur sehr selten und vielleicht ganz zufällig vor, wie auch Bitter- und Thon-Erde. Während das Pflanzenreich eine größere Neigung zur Kieselerde besitzt als zur Kalkerde, finden wir im Thierreiche jene, außer einigen sehr geringen Mengen bei höheren Thieren, auf die Hüllen einiger den Pflanzen schon nahe stehenden, meist mikroskopischen Thierchen beschränkt, dagegen aber den im Pflanzenreich sparsam verbreiteten Kalk in allen Knochen, Schaalen, Krusten und Polypenstöcken (mit etwas Talkerde und Eisen) sehr reichlich abgesetzt. — In manchen Fällen läßt sich übrigens noch nicht bestimmen, ob diese Bestandtheile für das Thier wesentlich sind oder nicht, oder in welcher Art von Verbindung gewisse Elemente angetroffen werden. Das Fluor scheinen die Thiere nicht aus ihrer Pflanzennahrung ziehen zu können, sondern lediglich aus dem Wasser nehmen zu müssen.

C. Am wichtigsten, an Masse vorwaltend und überall durchaus wesentlich sind die organischen Verbindungen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff mit oder ohne Stickstoff, welche sich nur in Pflanzen und Thieren und nie in der anorganischen Natur vorfinden. Der Kohlenstoff pflegt 0,50—0,85 darin auszumachen; im Rest waltet bald der Sauer-, bald der Wasser-Stoff vor, indem sie denselben für sich allein oder mit 0,08—0,20 Stickstoff zusammensetzen. Da es schwer ist, diesen Verbindungen eines ihrer Elemente zu entziehen, ohne daß auch die andern sich gänzlich trennen, so hatte man nach Fourcroy angenommen, daß sie nicht, wie im Mineralreiche, aus je zwei und zwei Elementen (Oxyd und Radical, Säure und Basis) vereinigt, sondern durch unmittelbaren Zusammentritt von allen drei oder vier Elementen entstanden, daher ternär und quaternär (statt binär) seien; und nur die Betrachtung, daß Dieß im Widerspruche mit den sonst bekannten chemischen Gesetzen stehen würde, hat Berzelius, Liebig u. A. zu sehr sorgfältigen Untersuchungen veranlaßt, welche nunmehr zur Annahme berechtigen, daß auch sie von sehr inniger binärer oder bibinärer Zusammensetzung seien, indem ihre Radikale selbst schon aus 2 oder 2×2 Elementen (z. B. Kohlen-Wasserstoff, oder Kohlenstickstoff und Kohlenwasserstoff) vereinigt seien, wenn sie sich mit Sauerstoff verbinden. Gleichwohl fügen sich diese organischen Verbindungen den gewöhnlichen chemischen Gesetzen noch nicht ganz, da sie 1) mit Ausnahme von 1—2 Fällen durch Kunst nicht (als durch Reduktion aus zusammengesetzteren Stoffen) dargestellt werden können; 2) aus wenigstens 3 Elementen in komplizirten Proportionen mit hohen Atomenzahlen bestehen; 3) nehmen sie bei gleicher Elementarzusammensetzung (Isomerie) α. entweder durch andere Verbindungsweise der Elemente unter einander (Metamerie), wie die Proteinverbindungen (s. u.), oder β. auch bloß durch Vereinigung einer größeren Atomenzahl zu einer Verbindung bei gleichbleibendem Resultat derselben (Polymerie) öfters sehr abweichende Eigenschaften an; 4) sie sind in Folge ihrer verwickelteren Zusammensetzung weit zersetzbarer, sobald sie nicht mehr mit dem lebenden Körper im Zusammenhang sind, und zerfallen sehr schnell in Kohlensäure, Wasser und andere Rückstände, die sich ebenfalls immer mehr zerlegen. Denn in keinem Falle reicht der Sauerstoff einer nur aus diesen 3 Elementen bestehenden Verbindung hin, um den Kohlenstoff und Wasserstoff sogleich vollständig in Kohlensäure und Wasser zu verwandeln.

D. Ein Theil der chemischen Veränderungen, welche wir im Thiere wahrnehmen, ist völlig im Einklang mit den gewöhnlichen chemischen Erscheinungen,

und wir können sie in unseren Laboratorien künstlich nachahmen. Es ist Dieß hauptsächlich mit den Zersetzungsprocessen der Fall, wohin auch Gährung — und im Thiere selbst als Aequivalent derselben — der Verdauungsproceß gehört. Andere sind davon abweichend, wir können sie in der Regel nicht nachahmen, was von einigen Zerlegungsprocessen, hauptsächlich aber von solchen gilt, wodurch aus einfacheren Verbindungen zusammengesetztere hervorgebracht werden. Als Grund so abweichender Erscheinungen hat man die Lebenskraft zu Hülfe gerufen, obschon viele geistreiche Chemiker geneigt sind, auf dieselbe zu verzichten und eine Erklärung zu suchen in der Analogie mit manchen chemischen Processen, mit den katalytischen Erscheinungen, wo die bloße Anwesenheit, der Contakt eines gewissen (in verschiedenen Fällen sehr verschiedenen) Körpers, dessen Substanz dabei völlig unverändert bleibt, im Stande ist, Zersetzungen und Verbindungen hervorzurufen, die wir ohne dessen Anwesenheit nie bewirken können, — oder endlich mit der Voltai'schen Säule, wo die Einwirkung einer Säure auf Zink die allerauffallendsten Bewegungen, Zersetzungen und Verbindungen in nahen oder weit entfernten Stoffen hervorrufen kann, welche durch einen Draht damit in Verbindung gesetzt wird. In allen diesen Fällen können wir die letzte Ursache der Erscheinungen nicht angeben, obschon wir einsehen, daß sie dem Gebiete der Chemie anheim fallen, und eine neue Kraft nicht zu Hülfe rufen (vgl. Liebig a. a. O.). Was man indessen auch gegen diese Ansicht einwenden mag, jedenfalls ist sie nützlicher, um die Erscheinungen zuletzt zu enträthseln, als die bequeme Methode, jede schwierige Erscheinung sogleich der Lebenskraft anheim zu weisen.

II. Besonderer Theil. Unserem Plane gemäß hätten wir hier nur diejenigen organischen Verbindungen zu berücksichtigen, welche durch das ganze Thierreich verbreitet sind; die übrigen aber auf diejenigen Thierkreise zu verweisen, welchen sie ausschließlich zustehen. Allein wie in den untern Kreisen die einzelnen Gewebe anatomisch noch nicht durchgreifend verfolgt worden sind, so muß es noch mehr an chemischen Zerlegungen dieser anatomischen Gebilde mangeln; die Analysen sind dort fast alle mit ganzen Körpertheilen angestellt und haben deßhalb zu keinem genaueren chemischen Ausdrucke führen können. Dieß ist die Ursache, warum wir wenigstens die verbreiteter scheinenden Stoffe noch in der von Henle gewählten Weise hier alle zusammenstellen, da wir die Verbreitungsgrenzen vom Menschen abwärts nicht genau angeben können. Für unsern Zweck müssen wir uns meistens auf Angabe der Zusammensetzung beschränken, ohne die Betrachtung der übrigen Eigenschaften erschöpfen zu können. Selten vorkommende Verbindungen und solche, die sich erst nach dem Tode des Thieres gebildet haben mögen, werden hier gänzlich übergangen. — Die festen Theile des Körpers und das Blut, woraus alle Theile sich bilden, bestehen aus indifferenten Stoffen; selbst die unstäte Kohlensäure des Blutes scheint darin neutralisirt zu sein; freie Säuren und Salze kommen in größeren, doch gegen die vorigen noch immer unbedeutenden, Mengen in den secernirten Flüssigkeiten, wie Galle, Harn, Magensaft u. s. w. vor. — Wir beginnen die nähere Betrachtung mit den zusammengesetztesten Stoffen, um dann zu ihren Elementen überzugehen.

A. Zusammengesetzte Stoffe. Unter allen Bestandtheilen des Körpers ist Blut der wichtigste. Er besteht zunächst aus einem flüssigen Theile („Plasma"), nämlich einem Albumin-reichen Wasser oder Blutserum, und aus den festen Blut-Körperchen, die wieder aus Faserstoff, „Fibrin," und einer Hülle von eisenhaltigem Blutroth oder „Hämatin" zusammengesetzt und mit „Albumin" getränkt sind und beim Gerinnen den Blutkuchen bilden; endlich aus mehren Gasarten.

Die näheren Zerlegungen hat man hauptsächlich mit Blut von höheren Wirbelthieren unternommen. Beim Menschen beträgt der Gewichtstheil der Blut-Körperchen 0,12 (0,07—0,17), und getrocknet hinterlassen sie beim Verbrennen wieder 0,013 ihres eigenen Gewichts an Asche, nämlich:

| | |
|---|---|
| kohlensaures Natron . . . . | 0,003 |
| phosphorsaures Natron . . . | Spur |
| phosphorsaure Kalkerde . . . | 0,001 |
| Kalkerde . . . . . . . . | 0,002 |
| basisch phosphorsaures Eisenoxyd | 0,001 |
| Eisenoxyd . . . . . . . . | 0,005 |
| Kohlensäure und Verlust . . . | 0,001 |
| | 0,013 |

Das Plasma, von 1,027—1,029 Eigenschwere, besteht nach Ausscheidung des Faserstoffs aus 0,88—0,90 Wasser- und 0,12—010 aufgelösten Theilen. Als wesentliche feste Theile des Plasmas kann man betrachten: Faserstoff (0,001—0,007), Eiweißstoff (0,063—0,073 des Blutes), Käsestoff (in Ochsenblut), Fett (0,005—0,045 des Serums), im Wasser und theilweise in Alkohol lösliche Extraktivstoffe (sog. Osmazom), Gallenpigment, Harnstoffe, Riechstoffe und 0,005—0,012 verschiedene Salze: eine ansehnliche Menge von Chlornatrium, dann Verbindungen von Natron und Kali mit Milchsäure, fetten Säuren, Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, von Ammoniak mit Milchsäure, von Kalk- und Talk-Erde mit Phosphorsäure (die letzten von eiweißartigen Verbindungen in Auflösung gehalten). Die Mengen des Gallen-Pigments und des Harnstoffs sind zwar gewöhnlich nur sehr klein, nehmen aber bald zu, wann die zu deren Ausscheidung aus dem Blute bestimmten Organe (Nieren, Leber) diese Funktion nicht mehr verrichten. Auch Milchzucker scheint sich wenigstens zur Zeit des Säugens im Blute vorzufinden. Daher außer Bilin und leimgebendem Stoffe alle näheren Bestandtheile des Körpers im Blute getroffen werden, mögen sie nun aus den Nahrungsmitteln in dasselbe übergegangen, oder erst in demselben gebildet worden sein. Veränderliche Bestandtheile des Blutes sind theils noch solche, die aus Nahrungs- und Arznei-Mitteln in das Blut kommen, um durch dasselbe in die Excrete zu gelangen, theils auch diejenigen „normalen Excretionsstoffe,“ welche bei verhinderter Ausleerung durch Resorption wieder in's Blut zurückkehren. Die im Blute aufgelösten Gasarten sind Sauerstoff, Kohlensäure und Stickstoff. Als mittle Zusammensetzung berechnet Le Canu aus sehr zahlreichen Analysen des Blutes aus verschiedenen Gefäßen (auch des in der Placenta enthaltenen) die Bestandtheile des ganzen Blutes wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| Wasser . . . . . . | 78,015 — | 78,559 |
| Fibrin . . . . . | 0,210 — | 0,356 |
| Albumin . . . . . | 6,509 — | 6,942 |
| Blutkörperchen . . . | 13,300 — | 11,963 |
| Krystallinisches Fett . | 0,243 — | 0,430 |
| Flüssiges Fett . . . | 0,131 — | 0,227 |
| Alkohol-Extract . . . | 0,179 — | 0,192 |
| Wasser-Extract . . . | 0,126 — | 0,201 |
| Salze mit alkal. Basis . | 0,837 — | 0,730 |
| Erdsalze und Eisenoxyd . | 0,210 — | 0,141 |
| Verlust . . . . . | 0,240 — | 0,259 |
| | 100,000 | 100,000 |

Im arteriellen Blute findet sich im Verhältniß zur Kohlensäure ($^1/_2$—$^1/_3$) mehr Sauerstoff aufgelöst, als im venösen ($^1/_4$—$^1/_5$). Bei wirbellosen Thieren hat man das Blut, weil es schwer ist, es rein in größeren Mengen auszuscheiden, nicht so genau zerlegt.

2) Die Lymphe ist gelb oder rothgelb, klebrig, schwach alkalisch, gerinnt nach dem Tode, indem sie sich in einen Kuchen aus Fibrin, Blutroth und Fett, und in flüssiges Serum aus Wasser (0,04), Eiweißstoff, Speichelstoff, Osmazom, nebst kohlensaurem, schwefelsaurem, salzsaurem und essigsaurem Natron und Kali, und phosphorsaurem Kalk scheidet.

3) Der Chylus ist milchig trüb, schwach alkalisch und enthält Fibrin, Albumin, Fett, u. s. w.

4) Die Galle ist eine sehr zusammengesetzte Flüssigkeit, welche außer Albumin, Casein, Extractivstoff, Fett, Salzen und Theilen von Gallenblase-Epithelium, die man für Schleim genommen, noch eine große Menge eigenthümlicher Stoffe geliefert hat, von denen noch keineswegs mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, in wieferne die bis jetzt angegebenen 30—40 Verbindungen rein oder unrein, Produkte oder Edukte sind. Wir werden unten auf die wichtigsten derselben zurückkommen.

5) Milch besteht aus Casein, Milchzucker, Fett (Butter), Extractivstoff, Salzen und Wasser; die Knochen-Erden sind reichlicher als im Blute darin vorhanden.

6) Vom Harn s. u.

7) Der schaumige Speichel des Menschen enthält 0,993 Wasser, 0,003 Speichelstoff, 0,001 Schleim, 0,001 Osmazom und milchsaures Natron, und etwas Chlorkalium und Chlornatrium.

8) Der Magensaft des Hundes enthält meist 0,02 trockene Rückstände aus Osmazom, Speichel?, Schleim, Essigsäure, essigsaurem Kalk, salzsaurem Kalk-Eisen, u. a. Salzen.

9) Muskelfleisch besteht nach Entfernung aller fremdartigen Formtheile aus Faserstoff, leimgebendem Zellgewebe, Eiweißstoff, Blutroth, Speichelstoff, Osmazom, Salzen, Wasser u. s. w.

10) Das Gehirn enthält außer Eiweißstoff ein Stickstoff- und Phosphorhaltiges Fett, ein nicht verseifbares Fett (Cholestearin), Wachs?, Osmazom, Kali-, Natron-, Kalkerde- u. Talkerde-Salze, Wasser (vgl. Cerebrinsäure u. Cholestearin).

11) Ueber die Bestandtheile der Knochen s. u.

### B. Einfachere Stickstoff-haltige Verbindungen.

1. Protein-Verbindungen. Protein ist die Grundlage des Eiweißes, Faserstoffs und Käsestoffs im Pflanzen- wie im Thier-Reiche, wo es beiderseits als Albumin, Fibrin und Casein in den Hauptbestandtheilen des Blutes, in der stickstoffhaltigen Nahrung, in der Muttermilch und den Muskeln erscheint. Jene letztgenannten Stoffe unterscheiden sich nämlich von Protein nur durch kleine, fast unbestimmbare Mengen von Schwefel und Phosphor, die sie noch enthalten; alle vier sind sich außerdem in der Art und Menge der entfernteren chemischen Bestandtheile vollkommen gleich; aber diese sind unter sich in verschiedener Weise verbunden und daher auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der 4 Stoffe verschieden. Fibrin ist nämlich in Wasser unauflöslich, Albumin auflöslich und in gelinder Hitze koagulirend, Casein auflöslich und nicht koagulirend, wodurch alle drei, wo sie zusammen vorkommen, sich scheiden lassen. Feuchtes Protein ist gallertartig, in Wasser, Weingeist und Aether unauflöslich, wird durch Trocknen hart und spröde, zieht dann an der Luft Wasser an und erlangt seine früheren Eigenschaften wieder. Außer Schwefel

und Phosphor kommen gewöhnlich auch noch kleine Mengen verschiedener Salze damit vor, doch wohl ohne chemisch damit verbunden zu sein (wie insbesondere milchsaures Kali, Natron, Kalkerde, Talkerde und Ammoniak, Spuren von Chlorkalium und Chlornatrium, phosphorsaures Natron und Kalkerde).

Die Zusammensetzung ist nach Mulder, Böckmann u. s. w.

| | | Protein. | Albumin. | Fibrin. | Casein. | Trockenes Ochsenfleisch nach Abzug des Aschengehaltes. | Ochsenblut nach Abzug des Aschengehaltes. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | = C. | 0,553 | 0,548 | 0,546 | 0,551 | 0,542 | 0,542 |
| Sauerstoff | = O. | 0,217 | 0,212 | 0,221 | 0,216 | 0,222 | 0,221 |
| Wasserstoff | = H. | 0,070 | 0,071 | 0,069 | 0,070 | 0,079 | 0,076 |
| Stickstoff | = N. | 0,160 | 0,159 | 0,181 | 0,160 | 0,157 | 0,157 |
| Schwefel | = S. | | 0,007 | 0,009 | 0,004 | | |
| Phosphor | = P. | | 0,003 | 0,003 | | | |

was folgende Formeln der Zusammensetzung ergibt

| | nach Mulder's, | nach Liebig's Berechnung: |
|---|---|---|
| für Protein | $C_{40}\ N_{10}\ H_{62}\ O_{12}$ | $C_{48}\ N_{12}\ H_{72}\ O_{14}$ |
| „ Albumin | $C_{400}\ N_{100}\ H_{620}\ O_{120} + PS_2$ | — — — — + S + P |
| „ Fibrin | $C_{400}\ N_{100}\ H_{620}\ O_{120} + P + S$ | — — — — + 2 S + P |
| „ Casein | $C_{400}\ N_{100}\ H_{620}\ O_{120} + S$ | — — — — + S |
| „ Muskelfleisch und Blut | | — — $H_{18}\ O_{15}$ |

Das Albumin ist die verbreitetste unter den proteinartigen Verbindungen, im Pflanzenreich hauptsächlich in öligen Saamen, weniger in Wurzeln und Gemüsen enthalten; im Thierreich sowohl im Serum des Chylus, der Lymphe und des Blutes, wie in den meisten aus dem Blute abgesonderten Flüssigkeiten, in dem in den Geweben verbreiteten Blutwasser, wesentlich im Gehirn- und Nerven-Mark enthalten und als Varietät im Ei die Eiweißschicht und (mit gelbem Fett, Cholstearin und Eisen) selbst das Eigelb als Hauptbestandtheil zusammensetzend.

Das Fibrin (Faserstoff) findet sich in Pflanzen als grünes Satzmehl (unrein als Kleber) im Saamen der Cerealien und im Safte der Gräser reichlich; bei Thieren findet es sich in Lymphe, Chylus, Blut und manchen aus diesem ausgetretenen Flüssigkeiten, wie auch im Urin, in aufgelöstem Zustande; es scheidet sich durch Coaguliren bald nach dem Tode aus dem Blut ab und macht koagulirt den Hauptbestandtheil der Muskeln aus, wo sich neben demselben noch Bindegewebe, Gefäßhäute und Blut einfinden.

Das Casein (Käsestoff) endlich bietet sich im Pflanzenreiche hauptsächlich in den Saamenlappen der Leguminosen dar, im Thierreiche vorzüglich in der Milch der Säugthiere, dann im Blut, Speichel, Galle und Safte des Pankreas. Ein verwandter Stoff scheint noch das von Schwann entdeckte Pepsin zu sein, welches von den Magendrüsen in den Magensaft ausgeschieden wird, sich dem Eiweiß ähnlich verhält, aber auf mehre thierische Bestandtheile auflösend wirkt.

Gewöhnlich betrachten die Chemiker noch folgende Stoffe als sich hier anschließende chemische Verbindungen, obschon sie nach Henle aus noch sichtbar heterogenen Theilen zusammengesetzt sind. Sie können daher ihre jetzige Stelle nur noch bis zu genauerer Zerlegung einnehmen. Globulin, der in Alkohol unauflösliche Theil der Blutkörperchen, zusammengesetzt aus ihren Hüllen, Kernen u. a. Rückständen des Inhalts, also wahrscheinlich im Wesentlichen Eiweiß mit Membranen, und daher von

Mulder für eine Protein-Verbindung gehalten. Das Spermatin ist ein aus dem Inhalt der Hoden, der Saamenblasen, der Prostata, der Cowper'schen Drüsen und der Harnröhre zusammengesetzte Substanz und daher nichts weniger als eine einfache Verbindung. — Von den verschiedenen Schleim-Arten könnte man nur die schmierigen Absonderungen der Schleimdrüsen als eigenthümliche Verbindungen gelten lassen, wie z. B. den Nasenschleim, welcher außer 0,93 Wasser, 0,05 eigenthümlichen Schleim und Spuren von Eiweiß, Chlorkalium und Chlornatrium, Phosphorsalz und Natron enthält. Außerdem kommt „Thierschleim" noch in Speichel, Galle, Gedärmen und Harnwegen vor; auch die Cochenille enthält einen verwandten Stoff. Er verbreitet sich durch alle niedrigen Thierklassen, ist aber nirgends genauer zerlegt. Der Thränenstoff kann ebenfalls zu diesen Schleimarten gerechnet werden, ist aber noch nicht hinreichend genau untersucht. — Hornstoff (sonst auch geronnenes Eiweiß genannt) soll die Oberhaut mit ihren Anhängen, wie Nägel, Haare, Schuppen, Federn bilden; inzwischen sind alle diese Theile, anatomisch genommen, so zusammengesetzter Art, daß man auch eine Zusammensetzung derselben aus verschiedenen chemischen Elementen unterstellen muß, wie auch die Analyse der Oberhaut vom Fuße eines Menschen ergibt = 0,940 Hornstoff; 0,005 Fett; 0,05 in Wasser lösliche Materie; 0,01 Kali-, Kalk- und Ammoniak-Salze und Eisen. — Haare enthalten noch Fett, Eisen und Schwefel und mehre Salze; auch in der Wolle haben sich Salze gezeigt; Ochsenhorn enthält riechende Materie, Fett, Thiersubstanz, Milchsäure, mehre Salze und Eisen u. s. w. — Doch berechnet Liebig aus folgender Zusammenstellung von Analysen hornartiger Stoffe die beigefügte Formel der wesentlich scheinenden Bestandtheile.

| | Oberhaut. | Haare. | Wolle. | Nägel. | Büffelhorn. | Federn. | Innere Eihaut. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,510 | 0,515 — 0,493 | 0,506 | 0,511 | 0,515 | 0,504 | 0,507 |
| Sauerstoff / Schwefel | 0,249 | 0,238 — 0,261 | 0,246 | 0,252 | 0,245 | 0,248 | 0,259 |
| Wasserstoff | 0,068 | 0,067 — 0,065 | 0,070 | 0,068 | 0,067 | 0,071 | 0,066 |
| Stickstoff | 0,172 | 0,179 — 0,179 | 0,177 | 0,169 | 0,173 | 0,177 | 0,168 |

Formel $C_{48}$ $N_{14}$ $H_{78}$ $O_{15}$. Scherer, von welchem die Analysen herrühren, hatte für Haare und Horn $O_{17}$, und für Federn $O_{16}$ angenommen. Der Kohlenstoffgehalt ist also gegen die übrigen Bestandtheile kleiner, als im Protein. — Dazu gehören auch die Schuppen der Gürtelthiere, Schildkröten, Schlangen und Eidechsen. — Die hornartigen Theile der Insekten und Kruster, das Insektenskelett nach Abzug der Erdbestandtheile, haben eine verwandte Zusammensetzung, enthalten jedoch viel weniger Stickstoff und sind in Kali unauflöslich. Man hat sie Chitin genannt. Endlich stimmt auch die Seide nahe überein. Die Zusammensetzung ist:

| Chitin nach Schmidt. | Seide. |
|---|---|
| $C_{17}$ = 0,447 | 0,43 — 0,50 |
| $H_{14}$ = 0,066 | 0,04 — 0,07 |
| $N_{1}$ = 0,065 | 0,10 — 0,11 |
| $O_{11}$ = 0,422 | 0,34 — 0,39 |

2. Extraktivstoffe begleiten, außer den schon erwähnten Salzen, die Proteinverbindungen überall, im Blute wie in der Milch und im Muskelfleisch (daher Fleischextract); sie finden sich in Galle, Harn, Schleimsaft und Speichel. Sie lassen sich in drei Abtheilungen sondern, welche wieder in manchfaltige Unterabthei-

lungen zerfallen. Ein Theil nämlich der in Wasser aufgelösten Extraktivstoffe ist in wässerigem Weingeist nicht auflöslich und wird daher Wasserextrakt genannt; der auflösliche Theil ist wieder nur zum Theil in absolutem Weingeist auflösbar und wird hiedurch in Weingeistextrakt und Alkoholextrakt gesondert. Der Alkoholextrakt findet sich im Fleischextrakte in ansehnlicher Menge, eben so im Urin, etwas abweichend im Blute, am wenigsten in Milch. Chevreul erhielt daraus noch einen krystallisirten Stoff, Kreatin, welcher wahrscheinlich ein Salz von Ammoniak mit einer Säure von zusammengesetztem Radikale ist. Der Spiritus- oder Weingeist-Extrakt, Thenard's Osmazom, kommt in Blut, Milch und Speichel (und im Pflanzenreich in Schwämmen, Agaricus) vor. Der Wasserextract, von welchem Gmelin's Speichelstoff vielleicht nicht verschieden ist, zeichnet sich durch Fleischbrühe-Geschmack aus und kommt mit den vorigen in Blut, Milch, Harn und Speichel vor; vielleicht ist auch das Ptyalin damit zu verbinden.

3. Leimgebende Substanzen. Viele Theile des thierischen Körpers bestehen aus Geweben, welche in kaltem Wasser unauflöslich sind und durch längeres Kochen in Leim übergehen, einen Stoff, welcher durch den gallertartigen Zustand, den seine Auflösung in kochendem Wasser beim Erkalten annimmt, vorzüglich charakterisirt wird. Zu ihnen gehören das Knorpelgewebe, die knorpeligen Grundlagen der Knochen, die Hornhaut, das Bindegewebe und zum Theil das elastische Gewebe. Da aber der Leim aus verschiedenen Theilen etwas abweichende Eigenschaften besitzt, so unterscheidet man ihn in eigentlichen Leim oder Colla, welchen alle Bindegewebe (Häute, Sehnen, Bänder) und die knorpeligen Grundlagen der Knochen liefern, und Chondrin, welcher aus den bleibenden Knorpeln der Nase, des Ohrs, der Luftwege und der Gelenküberzüge, so wie aus Knochen vor ihrer Verknöcherung gewonnen wird. Die wässerige Auflösung des ersten wird von Mineral-, Phosphor- und Essig-Säure nicht verändert, während dieser mit allen Säuren unauflösliche Verbindungen eingeht. Auch der Leim aus elastischen Geweben ist etwas abweichend. Solches Bindegewebe endlich, welches noch nicht ausgebildet ist und später Leim geben würde, liefert vorher Pyin, eine noch nicht genau geprüfte Substanz. Uebrigens findet sich der Leimstoff ganz übereinstimmend in seiner Mischung auch im Pflanzenreiche vor, in Cerealiensaamen u. s. w. Die Zusammensetzung ist:

| | Bei Leim (Colla) nach Mulder. | Bei Leim (Colla) nach Scherer u. Liebig. | Bei chondringebender Substanz nach Mulder. | Bei chondringebender Substanz nach Scherer u. Liebig. | Mittle Arterienhaut nach Scherer und Liebig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,500, $C_{13}$ | 0,502, $C_{48}$ | 0,500, $C_{320}$ | 0,507, $C_{48}$ | 0,539, $C_{48}$ |
| Sauerstoff | 0,250, $O_{5}$ | 0,246, $O_{18}$ | 0,286, $O_{140}$ | 0,277, $O_{20}$ | 0,235, $O_{16}$ |
| Wasserstoff | 0,066, $H_{20}$ | 0,070, $H_{82}$ | 0,066, $H_{520}$ | 0,069, $H_{80}$ | 0,070, $H_{76}$ |
| Stickstoff | 0,184, $N_{4}$ | 0,182, $N_{15}$ | 0,144, $N_{80}$ | 0,147, $N_{12}$ | 0,156, $N_{12}$ |
| Schwefel | | | 0,004, S | | |

Phosphorsauren Kalk mehr und weniger.

Auch die Seesterne enthalten thierleimartige Knorpel in ihren Krusten, und vielleicht gehört das Grundgewebe der Konchylienschaalen und Korallen hieher, wenn nicht zu den hornartigen Substanzen. Anders aber gestalten sich die Ergebnisse, wenn man die Knochen und Zähne der Wirbelthiere mit den in ihren Geweben abgesetzten unorganischen Bestandtheilen im Ganzen zerlegt, wie folgende Beispiele zeigen, wo bald die einzelnen Theile gesondert, bald die Zähne oder Knochen im Ganzen analysirt erscheinen, wo denn begreiflich feste chemische Proportionen zu entdecken nicht möglich ist.

| 1) Knochen: | Thier-Materie | Natron, Kochsalz | Kohlens. Kalk | Phosphors. Kalk | Fluor-Calcium | Phosphors. Bittererde |
|---|---|---|---|---|---|---|
| von Menschen | 0,333 | 0,012 | 0,113 | 0,510 | 0,020 | 0,012 |
| „ „ Callus, außen | 0,500 | 0,113 | 0,057 | 0,330 | | |
| „ „ „ innen | 0,485 | 0,128 | 0,062 | 0,325 | | |
| „ Hühnern | (x) | x | 0,104 | 0,886 | | |
| „ Frosch | (x) | x | 0,024 | 0,952 | | |
| „ Hecht (Grähte) | 0,374 | x | 0,062 | 0,553 | | |
| „ Kabeljau (Kopf) | 0,439 | 0,006 | 0,055 | 0,480 | | 0,020 |
| 2) Zähne. | | | | | | |
| Menschenzahn: | | | | | | |
| knöcherner Theil | 0,280 | 0,014 | 0,530 | 0,619 | 0,021 | 0,013 |
| Schmelz | 0,020 | | 0,080 | 0,853 | 0,032 | 0,015 |
| | | | 0,060 | 0,780 | (Verlust | 0,16) |
| erste Kinderzähne | 0,200 | | 0,060 | 0,062 | (Verlust | 0,12) |
| Ersatzzähne | 0,200 | | 0,060 | 0,064 | ( — | 0,10) |
| Wurzel | 0,280 | | 0,040 | 0,058 | ( — | 0,10) |
| Kaninchen, Schneidezahn | 0,312 | | 0,093 | 0,595 | | |
| Backenzahn | 0,285 | | 0,078 | 0,637 | | |
| Nilpferd, Hauzahn | 0,251 | | 0,026 | 0,720 | | |
| Orcyteropus-Zahn | 0,273 | | 0,068 | 0,659 | | |
| Ganges-Krokodil-Zahn | 0,303 | | 0,081 | 0,616 | | |
| Natter-Zahn | 0,300 | | 0,037 | 0,763 | | |
| Karpfen-Zähne | 0,350 | | 0,160 | 0,490 | | |
| Hai-Zahn | 0,335 | | 0,139 | 0,526 | | |

4) Blutroth; Hämatin; der färbende Bestandtheil des Blutes ist aufgelöst sowohl in den Blutkörperchen als auch zuweilen außerhalb derselben im Serum des Blutes vorhanden. Nach Mulder besteht es aus folgenden Elementen

| | in drei | Versuchen. | | Formel nach Mulder |
|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,665 | 0,662 | 0,657 | $C_{44}$ |
| Sauerstoff | 0,110 | 0,111 | 0,120 | $O_6$ |
| Wasserstoff | 0,053 | 0,054 | 0,053 | $H_{44}$ |
| Stickstoff | 0,105 | 0,105 | 0,106 | $N_6$ |
| Eisen u. etwas Mangan | 0,067 | 0,068 | 0,064 | F. |

Das Eisen kommt wahrscheinlich als Oxyd im arteriellen, als kohlensaures Oxydul im venösen Blute vor. Im Chylus, welcher noch nicht durch Drüsen hindurchgegangen, und im Blute der wirbellosen Thiere mit Ausnahme einiger Würmer fehlt das Eisen noch ganz oder größtentheils. Die Zusammensetzung des trocknen Blutes im Ganzen ist schon oben beim Fibrin angegeben worden, nämlich ohne den Aschengehalt, welcher 0,044 beträgt.

5) Im Gehirn bildet Cerebrinsäure, an Natron gebunden, einen Hauptbestandtheil des Gehirnfettes, und besteht aus

| | | |
|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,667 | |
| Sauerstoff | 0,195 | |
| Wasserstoff | 0,106 | 1,000. |
| Stickstoff | 0,023 | |
| Phosphor | 0,009 | |

Dieses Fett unterscheidet sich mithin hauptsächlich durch seinen Stickstoff-Gehalt von den gewöhnlichen Fetten, und die Säure steht der Choleinsäure der Galle am nächsten.

6) Nach Demarçay ist der Hauptbestandtheil der Galle ein seifenartiger Stoff, gebildet aus Natron und der eigenthümlichen Choleinsäure, welche durch Salzsäure in eine neue Stickstoff-freie Choloidinsäure, Taurin und Salmiak, durch Kochen mit Aetzkali in die ebenfalls neue Cholinsäure, Ammoniak und Kohlensäure zerlegt wird, deren Elemente Demarçay und Dumas folgender Weise gefunden haben und berechnen:

| | Choleinsäure | Choloidinsäure | Cholinsäure | Taurin |
|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,637 , $C_{76}$ | 0,735 , $C_{72}$ | 0,685 , $C_{74}$ | 0,192 , $C_4$ |
| Sauerstoff | 0,242 , $O_{22}$ | 0,169 , $O_{12}$ | 0,218 , $O_{18}$ | 0,637 , $O_{10}$ |
| Wasserstoff | 0,088 , $H_{132}$ | 0,096 , $H_{112}$ | 0,097 , $H_{120}$ | 0,058 , $H_{14}$ |
| Stickstoff | 0,033 , $N_4$ | | | 0,113 , $N_2$ |

Die Choleinsäure = $C_{76}\ H_{132}\ N_4\ O_{22}$ gesetzt, kann nach Liebig's abweichender Berechnung nun gedacht werden als bestehend

aus

| | | C | H | N | O |
|---|---|---|---|---|---|
| Choloidinsäure | = | 72 | 112 | | 12 |
| Taurin | = | 4 | 14 | 2 | 10 |
| Ammoniak | = | | 6 | 2 | |

oder aus

| | |
|---|---|
| Cholinsäure | = $C_{74}\ H_{120} \ldots O_{18}$ |
| 2 Äq. Ammon. | = $H_{12}\ N_4$ |
| 2 At. Kohlens. | = $C_2 \ldots\ldots\ldots O_4$ |

was dieselben Summen gibt.

Um indessen spätere Ausdrücke verständlich zu machen, müssen wir noch bemerken, daß Thénard in der Galle als Hauptbestandtheile ein Gallenharz, Pikromel (Gallensüß, Gallenzucker) und ein gelbes Pigment, — Gmelin ebenfalls Gallenharz (Choloidinsäure) und Pikromel, jedoch in reinerer Gestalt, nebst Taurin und Cholsäure ($C_{43}\ H_{72}\ O_{10}$) u. s. w. gefunden haben, während Berzelius Bilin als Hauptbestandtheil angibt, welcher sich leicht, und zum Theil auch im lebenden Körper, in Fellinsäure, Cholinsäure, Taurin, Dyslysin und Ammoniak, sowie bei längerer Aufbewahrung in Cholan- und Fellan-Säure umwandelt, woneben dann auch noch 2 Pigmente, Biliverdin und Bilifulvin, nebst einigen eigenthümlichen Extraktivstoffen in der Galle bestehen sollen. Sein früherer Gallenstoff = Choleinsäure seie nur ein Gemisch aus Fellin- und Cholin-Säure, die Choloidinsäure eines aus Cholin-, Fellin-Säure und Dyslysin, einem harzigen Stoffe. — In wie weit die Galle niedrigerer Thiere und insbesondere der Inhalt der bei den Insekten sehr entwickelten sogenannten Gallengefäße mit der Säugthiergalle übereinstimme, bleibt noch auszumitteln.

7) Der Harn ist ebenfalls eine zusammengesetzte Flüssigkeit, welche beim Menschen aus 0,030 Harnstoff, 0,017 Speichelstoff?, Osmazom, Milchsäure, milchs. Ammoniak, Harnblasenschleim, 0,001 Harnsäure, 0,002 phosphors. Ammoniak, 0,001 salzs. Ammoniak, 0,004 schwefels. Kali, 0,003 schwefels. Natron, 0,001 phosphors. Kalk, Bittererde, Fluorcalcium, Kieselerde und 0,93 Wasser besteht. Nach Abzug von Wasser, Salzen und Milchsäure sind also Harnstoff und Harnsäure die eigenthümlichen Bestandtheile des Harns, wovon indessen die letzten bei grasfressenden Säugethieren durch Hippur- oder durch Benzoe-Säure vertreten wird. Endlich wird die Harnsäure unter Gasentwickelung von Salpetersäure aufgelöst, wo dann je nach der Stärke der angewendeten Säure ein Dutzend abermals verschiedener Stoffe noch entstehen können, welche Liebig und Wöhler untersucht haben. Der Harnstoff ist übrigens auch öfter im Blute besonders kranker Thiere gefunden worden. Die Zusammensetzung der wichtigsten, übrigens ganz verschiedenartigen, bezeichneten Stoffe, unter welche auch die Allantoissäure übereinstimmend mit derjenigen der Allantoisflüssigkeit der Kühe gehört, ist folgende:

| | Harnstoff | Harnsäure | Krystallisirte Hippursäure | Benzoesäure | Allantoin |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,202 , $C_2$ | 0,360 , $C_{10}$ | 0,608 , $C_{18}$ | $C_{14}$ | 0,307 , $C_8$ |
| Sauerstoff | 0,264 , $O_2$ | 0,283 , $O_6$ | 0,265 , $O_5$ | $O_3$ | 0,301 , $O_6$ |
| Wasserstoff | 0,066 , $H_8$ | 0,023 , $H_8$ | 0,049 , $H_{16}$ | $H_{10}$ | 0,037 , $H_{12}$ |
| Stickstoff | 0,468 , $N_4$ | 0,334 , $N_8$ | 0,078 , $N_2$ | | 0,355 , $N_8$ |

Es ist bemerkenswerth, daß die Formel des Harnstoffs dieselbe ist, wie die des cyansauren Ammoniaks, die sich auch in einander umsetzen, wie der Harnstoff bei Fäulniß mit 2 Atomen Wasser bekanntlich bald in kohlensaures Ammoniak zerfällt; nämlich

1 At. Harnstoff = $N_4\ C_2\ H_8\ O_2$ } $N_4\ C_2\ H_{12}\ O_4$ { $N_4\ H_{12}$ = 2 At. Ammoniak
2 At. Wasser = $H_4\ O_2$ } { $C_2\ O_4$ = 2 At. Kohlens.

Man findet Harn und Harnsäure nicht allein in der Blase der Säugethiere, sondern auch in den Exkrementen der übrigen Wirbelthiere und der Mollusken. Die trocknen (A) und die flüssigen (B) Exkremente des Adlers bestehen zu je $^2/_3$ aus folgenden Stoffen:

| | A | B | |
|---|---|---|---|
| Ammoniak . . | 0,079 | | Der phosphorsaure Kalk u. s. w. von den verdauten Knochen herrührend und bei Körnerfressern weniger betragend. |
| Harnstoff . . | | 0,59 | |
| Harnsäure . . | 0,898 | Spur | |
| Phosphors. Kalk . | 0,023 | | |
| Phosphors., schwefels., salzs. Kali, Natron, Kalk | | 0,41 | |

Der Harn verschiedener Reptilien besteht bei

| | Testudo | Boa | Lacerta |
|---|---|---|---|
| Harnsäure . . . . . . . | 0,37 (mit Kali) | 0,902 | 0,940 |
| Ammoniak . . . . . . | } 0,64 | 0,017 | 0,020 |
| Schleim u. dgl. . . . . . | | 0,029 | |
| Phosphors. u. a. Salze u. Erden | | 0,056 | 0,033 |

C. Einfachere stickstoff-freie Verbindungen.

1) Die Cellulose, der Zellenstoff der Pflanzen ganz mit der Mischung wie bei ihnen, ist seit 1845 von C. Schmidt auch als Haupttheil des Zellgewebes im Mantel der einfachen und zusammengesetzten Tunicaten, wie in Bacillarien, entdeckt und nachher von Löwig und Kölliker u. A. bestätigt worden. Sie nimmt also dort die Stelle der Protein-Verbindungen ein. Ihre Zusammensetzung fand Löwig in zwei Fällen

| | I. | II. | berechnet |
|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,434 | 0,432 | — $C_{24}$ |
| Sauerstoff | 0,513 | 0,506 | — $O_{21}$ |
| Wasserstoff | 0,057 | 0,062 | — $H_{42}$ |

Während hier Thiere sich das Stickstoff-freie Zellgewebe der Pflanzen ausnahmsweise aneignen, ist kein umgekehrter Fall bekannt, wo eine Pflanze Stickstoffhaltiges Zellgewebe, wie die Thiere, besäße.

2) Stärkmehl, ein anderer Pflanzenstoff, wird in einigen unvollkommenen Thieren angeführt und scheint mit der Cellulose vorzukommen. Es ist = 0,44 Kohlenstoff, 0,50 Sauerstoff, 0,06 Wasserstoff = $C_{20}\ O_7\ H_{17}$.

3) Der Zusammensetzung der Milch im Ganzen und ihrer stickstoffhaltigen Verbindungen im Besondern haben wir schon oben erwähnt. Als eigenthümliche Stickstoff-freie Bestandtheile bleiben noch Milchzucker und Milchsäure übrig, wovon die letzte sich auch im Fleisch, Schweiß, Harn, Horn als freies Hydrat oder an Kali, Natron, Kalk- und Talk-Erde, Ammoniak und Harnstoff gebunden zeigt. Ueber die Klasse der Säugthiere hinaus verbreiten sich diese zwei Substanzen nicht, obschon der Milchzucker im Pflanzenreiche durch Traubenzucker, Rohrzucker und Gummi vertreten wird. Er macht jedoch eine mit der Milchsäure mehr verwandte (fast polymerische) Verbindung aus und entsteht vielleicht durch Umsetzung aus derselben. Diese ist wichtig durch ihr Vermögen, den phosphorsauren Kalk schnell aufzulösen, so durch den ganzen Körper mit sich herumzuleiten und an geeignetem Orte wieder abzusetzen.

| | Milchzucker | | Wasserfreie Milchsäure |
|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,405, $C_{12}$ | $12\,C + 10\,Aq.$ | 0,449, $C_6$ |
| Sauerstoff | 0,529, $O_{12}$ | oder | 0,490, $O_5$ |
| Wasserstoff | 0,066, $H_{24}$ | $C_{12}\,H_{20}\,O_{10} + 2\,Aq.$ | 0,061, $H_{10}$ |

4) Nicht verseifbare Fette. Vom Cholestearin ist bei der Galle schon die Rede gewesen; es kommt aber auch im Blute und im Nervenmark vor und bildet entweder festere Massen oder schwimmt in Form schillernder Blättchen in der dünneren Flüssigkeit herum. Seine Zusammensetzung ist nach

| | Chevreul | Couerbe | Marchand | Formel |
|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,859 | 0,849 | 0,854 — 0,848 | $C_{37}$ |
| Sauerstoff | 0,030 | 0,030 | 0,026 — 0,029 | $O_1$ |
| Wasserstoff | 0,119 | 0,120 | 0,120 — 0,123 | $H_{64}$ |

Serolin, von Boudet im Blute gefunden, ist noch nicht genau zerlegt.

5) Die verseifbaren Fette bestehen aus Basen und Säuren, wovon die ersten Oxyde von verschiedenen zusammengesetzten Radikalen sind, welche mehrere Oxydationsstufen haben und nach deren Verschiedenheit wieder verschiedene Seifen bilden können. Die Basen sind a) das Glycerin, welches man als ein Hydrat betrachtet, dessen Radikal, Glycil, noch nicht für sich dargestellt ist. Nach

Stenhouse wäre die Formel des Glycil-Oxyds $= C_3\,H_4\,O$,
Pelouze die des Glycerins $= C_6\,H_{14}\,O_5 + Aq.$

Das Glycerin löst eine Menge von Stoffen auf und ist ziemlich verbreitet; insbesondere bildet es allein die Basis aller Fettarten des Menschen. b) Das Cetyl-Oxyd, welches im Walrath auftritt, und c) das Cerain, das im Bienenwachs vorkommt. — Die Fette im Körper der Säugthiere enthalten a) Margaryl ($C_{34}\,H_{66}$), welches 2 Oxydationsstufen hat, nämlich als Stearin- oder Talg- und als Margarin-Säure, wovon die erste im Hydratzustand durch Aufnahme von 1 Atom Sauerstoff künstlich in die zweite übergeführt werden kann; und b) die Oel- (Elain- oder Olein-) Säure, woraus durch Zersetzung Fettsäure wird. In der Butter aber ist außer diesen auch noch c) Buttersäure, d) Kapronsäure und e) Kaprinsäure vorhanden, wozu sich im Gehirne noch f) die Cerebrinsäure einfindet, theils frei und theils in Verbindung mit Natron. Außerdem aber kommt die Margarin- und Oel-Säure auch noch frei im Blute, die Buttersäure im Harn, Magensaft und Schweiß vor, mehrere der genannten mit Natron verbunden in Gehirn und Galle. Die Zusammensetzung ist

| | Stearinsäure | Margarinsäure | Oelsäure | Fetts. | Butters. | Capronf. | Caprins. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenstoff | 0,797 , $C_{68}$ | 0,785 , $C_{34}$ | 0,764 , $C_{44}$ | $C_{10}$ | $C_7$ | $C_{12}$ | . |
| Sauerstoff | 0,077 , $O_5$ | 0,091 , $O_3$ | 0,115 , $O_4$ | $O_3$ | $O_3$ | $O_3$ | . |
| Wasserstoff | 0,126 , $H_{132}$ | 0,124 , $H_{66}$ | 0,121 , $H_{78}$ | $H_{16}$ | $H_{12}$ | $H_{18}$ | . |
| dazu Glyzerin (doppelt | . . . . | . . . . | . . . . | . . | . . | . . | . |
| stearinsauer) gibt | Stearin | . . . . | Olein od. Elain | | Butyrin | Capron | Caprin |

Für das Fett im Ganzen nimmt Liebig die Formel $C_{11}$ $H_{20}$ O an (entsprechend 0,789 C, 0,116 H und 0,095 O). Stearin, Margarin und Olein mit einander verbunden füllen die Zellen des Fettgewebes, je nach Verschiedenheit der Thiere in ungleichem Menge-Verhältniß. Olein macht das Fett weich und flüssig (Oel); im härteren Schmalz pflegt Margarin und in dem noch härteren Talge Stearin den Hauptbestandtheil auszumachen (Schweineschmalz besteht aus 0,62 Olein und 0,38 Margarin und Stearin). Doch sammelt es sich auch in andern Gewebarten, wie des Knorpels, an und findet sich in Chylus, Blut, Galle, Milch, Harn und Eiter, in den Kernen der Eiterkörperchen, ein, während hier in Chylus und Milch kleine Bläschen dasselbe enthalten. Wie weit die genannten Fettarten in dem Thierreiche hinabreichen, ist noch nicht untersucht; einige derselben finden sich jedoch im Pflanzenreiche wieder, wie Stearin im Cacao-Butter, Margarin in Palm- und Lorbeer-Oel, Olein in Lein-, Hanf-, Mohn- und Nuß-Oel.

6) Auf manche nur in einzelnen tieferen Thierklassen vorhandene Verbindungen zurückzukommen, behalten wir uns für den besondern Theil der Zoologie vor, und erwähnen hier nur noch von weiter verbreiteten, insbesondere vegetabilischen Substanzen, daß in Gesellschaft von Cellulose sich außer Stärkmehl auch noch Gummi zu zeigen scheint, während die grüne Farbe einiger Infusorien vielleicht von Chlorophyll abzuleiten ist.

D. Man kann aus der chemischen Analyse der Bestandtheile des thierischen Körpers folgende allgemeine Resultate ziehen: Alle Formgrundlagen, alle Gewebe (mit Ausnahme der Cellulose) enthalten Stickstoff, Kohlenstoff und die Elemente des Wassers (Sauerstoff und Wasserstoff), doch nie in dem Verhältnisse, wie im Wasser selbst. Die 2 Hauptbestandtheile des Blutes, Albumin und Fibrin, enthalten an 0,17 Stickstoff, und kein fester Bestandtheil eines Organs enthält weniger als 0,17 desselben. Da nun der Organismus keinen Stickstoff aus andern Elementen bilden kann, so muß alle wirkliche Nahrung Stickstoff enthalten. Auch Nerven und Fett enthalten eine große Menge Albumin nebst 2 eigenthümlichen fetten Säuren, die sich von allen andern Fetten durch Gehalt an Phosphor unterscheiden; einer derselben enthält ebenfalls Stickstoff. Wasser und Fett sind zuletzt fast die einzigen stickstoff-freien Bestandtheile des thierischen Körpers, aber beide formlos, beide am Lebensprozeß nur in sofern theilnehmend, als sie Lebensfunktionen vermitteln.

# IV. Thier-Physik.

**Literatur.** Dutrochet in den Annales des Sciences d'observation, u. s. w. — Cl. et P. Perrault, oeuvres de physique et de mécanique. Amsterd. 1727, II. 4.; oeuvres diverses. Leide 1721, 4. — Sanctorius, medicina statica, 1614. — J. A. Borelli de motu animalium; edit. cum adnotat. mathemat. Bernoullii, Lugd. Bat. 1710, II. 4. — A. Hales Haemastatics, London 1733, 8. — Richard, de la conformation du cheval suivant les lois de la physiologie et de la mécanique, Paris 1847, 8.

Eine Thier=Physik als besonderen Wissenschaftszweig gibt es bis jetzt nicht. Doch ist dieselbe eben so nothwendig, als die Thier=Chemie. Man hat sie bis jetzt theils der Physik, theils der Physiologie, theils der Zoologie im engern Sinne zugewiesen; aber eine selbstständige Bearbeitung derselben kann für die Fortschritte der Zoologie in ihrem größeren Umfange nur ersprießlich sein, wie eine gelegentliche Abfertigung ihrer Aufgabe bei fremden Wissenschaften ihr nachtheilig ist. Selbst das fruchtlose Bestreben, physiologische Prozesse physikalisch zu erklären, wird wenigstens nützlicher sein, als die voreilige Verweisung derselben in das weite Gebiet der dunkeln Lebenskraft, welche Ritter, Autenrieth, Reinbold, Prochaska und neuerlich wieder Mulder mit vielen Andern blos als eine Art Combination allgemeiner Naturkräfte darzustellen versucht haben.

I. Die Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Thierstoffe im Allgemeinen verspricht von großem Nutzen zu werden. Die Erscheinungen der Endosmose und Exosmose, mit welchen sich Dutrochet seit 1824 beschäftigt hat, sind verbreiteter, als man bisher angenommen. Manche Durchgänge von elastischen und tropfbaren Flüssigkeiten durch Membranen und Gefäßwandungen, manche Sekretionen, zum Theil selbst die Respiration, die Ausgleichung der Mischung und des Druckes der im Zellgewebe enthaltenen Fluida, welche man bisher als physiologische Erscheinungen betrachtet hat, ergeben sich demnach als rein physikalische. Durch ihre vollständige Ausscheidung gelangen wir zu einer richtigeren Ansicht über Lebenskraft und Physiologie.

II. Wie wir schon oben angedeutet und Liebig u. A. bereits ausgeführt haben, besitzen viele Erscheinungen des Thierlebens eine große Analogie mit denen der Volta'schen Säule. Es wird zu untersuchen sein, wie weit diese Analogie wirklich gehe, und ob jene Erscheinungen sich nicht thatsächlich auf rein physikalische zurückführen lassen. Jedenfalls darf man sich nicht dabei beruhigen, jeden nach schon bekannten physikalischen Gesetzen nicht sogleich erklärbaren Prozeß der räthselhaften Lebenskraft zugetheilt zu haben. Die Erscheinungen des Galvanismus haben ohnehin Physiker wie Physiologen schon vielfältig beschäftigt.

III. Die Untersuchung und Berechnung aller inneren wie äußeren mechanischen Bewegungen des Körpers, Ortsbewegung wie Säftebewegung, obschon ihre Ursache keine physikalische ist, läßt sich großentheils auf physikalischem Wege führen. Seit der iatromathematischen Schule (S. 23) und Newton's Berechnung der Schwere bis auf Wolfg. von Kempelen (* 1734,

† 1804) hat man die mechanischen Gesetze der Bewegung des menschlichen Körpers so genau studirt, daß die künstliche Zusammensetzung von gehenden Automaten jetzt keiner Schwierigkeit mehr unterliegt. Selbst Flugmaschinen hat man auf den im Thierreiche und insbesondere bei den Vögeln beobachteten Mechanismus mit minderem Erfolge zu gründen gesucht. So ist man auch bereits zur genauen Einsicht in die Bewegungsbedingungen der übrigen skelett-losen Thierkreise gelangt, welche weniger regelmäßig aus einfachen körperlichen Hebeln zusammengesetzt sind.

IV. Die Berechnung der physiologischen Kontraktions- und Expansions-Kraft des Herzens gibt Aufschluß darüber, wie weit die Zirkulation des Blutes blos mechanische Wirkung einer Druck- und Saug-Pumpe sei, oder ob noch weitere physiologische Kräfte mit zu Hülfe genommen werden müssen, eine Untersuchung, mit der sich seit Harvey gar manche Physiologen, wie Sanctorius, Borelli (* 1608, † 1679), Pemberton, Steph. Hales, Bernoulli u. A. beschäftigt haben.

V. Die Untersuchungen über die Wirkungen der Capillarität, ihres Einflusses auf Säftebewegung und Transspiration sind nicht minder wichtig.

VI. Dasselbe gilt von dem Studium derjenigen Muskeln und anderen Organe, welche durch manchfaltige Erschütterungen der Luft, durch Hervorbringung von Schwingungen derselben die Erscheinungen der Stimme bis zur vollkommen artikulirten Sprache bedingen, wenn auch die Erforschung der Ursache der Bewegung dieser Organe der Physiologie anheimfällt. Claude Perrault (!1680) und Denys Doddart (!1700) haben sich schon früher damit beschäftigt; aber die physikalischen wie anatomischen Kenntnisse waren noch nicht genug vorangeschritten, um ihre Forschungen sehr zu begünstigen. Jetzt kann man Sprachmaschinen, sprechende Automaten, künstlich zusammensetzen, wenn es auch aus leicht begreiflichen Ursachen nie möglich sein wird, ihnen dieselbe Vollkommenheit wie den gehenden Automaten zu geben. Und ähnlich verhält es sich mit jenen manchfaltigen Gebilden, welche die Schwingungen, welche die Eindrücke des Schalles und des Lichtes in sich aufzunehmen bestimmt sind: Augen und Ohren. Wie genau auch das Auge der Wirbelthiere von Anatomen untersucht und von Physikern seit Galilei (1612) berechnet sein mag, in den tiefer stehenden Thierkreisen bleibt den letzten noch ein weites Feld der Thätigkeit.

VII. Die Wirkungen der Wärme, der Kälte, des Rythmus von Tag und Nacht, von Sommer und Winter bieten in Bezug auf den thierischen Körper noch ein weites Feld für Forschungen dar.

VIII. Der thierische Magnetismus hat kürzlich eine Rolle von mehr vorübergehender Wichtigkeit gespielt.

IX. Die Lehre von den Ansteckungen, von Epidemieen und Endemieen erwartet auch von dieser Seite her, wenn nicht die Chemie sie bringt, noch große Aufklärungen.

X. Einige Beiträge anderer Art, die man jedoch mit zur Zoophysik beziehen könnte, wird man unten bei der Thier-Geographie finden.

---

# V. Thier-Physiologie.

**Literatur.** (a. Gewebe-Physiologie:) Schwann a. a. O. (S. 46), — M. Barry in den Philosophical Transactions 1838—1841; in Jameson's Edinbourg Journal 1847, XLIII. 201—229. — (b, Organe-Physiologie:) C. Fr. Heusinger: Grundzüge der vergleichenden Physiologie, Leipzig 1831, 8. — Burdach: Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft, VI. 8. Leipzig 1832—1840. — Ducrotay de Blainville: Cours de physiologie générale et comparée, publié par Hollard. III. 8. Paris 1835. — R. Wagner: Lehrbuch der speziellen Physiologie, 2te Aufl. Leipzig 1844, 8. — Dess. Icones physiologicæ, tabulæ physiologiam et geneseos historiam illustrantes; fasc. III. 4. Lips. 1839. — Dessen Beiträge zur vergleichenden Physiologie (des Blutes), II Hefte, 8. Leipz. 1833, 1838. — I. Geoffroy St. Hilaire: histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation dans l'homme et les animaux III. 8. Paris 1832—1836. — Steenstrup: Untersuchungen über das Vorkommen des Hermaphroditismus in der Natur, übers. von Hornschuch. Greifsw. 1846. 4.

I. Vitalität und Sensibilität. Wie man die Bewegungen und Veränderungen im Pflanzenkörper, die sich aus allgemein physikalischen und chemischen Gesetzen nicht erklären lassen, gemeinsam einer eigenthümlichen Lebenskraft, Vitalität oder organischen Kraft, zugeschrieben hat, so faßt man wieder jene unter dem Namen der Sensibilität zusammen, welche nachweislich durch die Anwesenheit eines Nervensystems, das der Pflanze fehlt, bedingt werden oder doch, wo solches noch nicht erkannt werden konnte, diesen ähnlich sind. Sie äußern sich vorzüglich als Empfindung und Bewegung, deren innerer Zusammenhang nicht zu verkennen ist. Wenn es einestheils nützlich ist, diese Erscheinungen, deren innerstes Wesen, deren letztes Prinzip wir nicht zu enträthseln vermögen, wenigstens unter einem gemeinschaftlichen Namen zusammenzufassen, so muß man sich dagegen sehr vor der Meinung hüten, jede augenblicklich noch dunkle Erscheinung durch Darstellung derselben als einer Dependenz der Sensibilität erklärt zu haben; und wenn wir auch nicht der Ansicht sind, daß sich die Lebens-Erscheinungen als Wirkungen allgemeiner Naturkräfte darthun lassen, so wollen wir doch den praktischen Nutzen nicht verkennen, welchen der Versuch, es zu thun, in Bezug auf die richtige Erklärung mancher Einzelnerscheinung bereits gehabt hat.

II. Allgemein verbreitete Verrichtungen. Wie verschiedenartig auch die einzelnen Lebensverrichtungen auf den verschiedenen Stufen des Thierreiches seien, wie unmöglich es auch erscheint eine ausführliche Beschreibung derselben von allgemeiner Geltung zu liefern, indem diejenigen Schriften, welche dergleichen wirklich darzubieten scheinen, entweder nur die obersten Thierklassen im Auge behalten oder Dasjenige neben einander stellen, was in allen Klassen anders ist, — immerhin bietet uns der physiologische Gesichtspunkt eine größere Summe durchgreifender Charaktere des Thieres dar, als der anatomische und chemische.

Thiere sind gleich den Pflanzen belebte und mit Organen versehene Wesen — Organismen —, welche wie jene durch Aufnahme — Intus-susception — von Nahrung ins Innere ihres Körpers, durch Aneignung des Brauchbaren — Assimilation — unter Wiederausscheidung des Unnützen in einem beständigen Wechsel der Materie unter Wärme-Entwickelung begriffen sind, sich ernähren, wachsen, durch eine, bis an die tiefsten Klassen herab sexuelle, Vervielfältigung der Individuen aus sich selbst und von gleicher Beschaffenheit wie sie selbst ihre Art fortpflanzen, altern und innerhalb bestimmter Zeitgrenzen ihr individuelles Leben beschließen, womit die Substanz ihres Körpers wieder anderen

fremden Naturkräften anheimfällt. Diese, den Thieren mit den Pflanzen gemeinsamen Verrichtungen werden daher als solche des organischen oder des vegetativen Lebens bezeichnet. Aber die Thiere thun Dasselbe nicht auf dieselbe Weise wie die Pflanzen und unterscheiden sich daher von ihnen, wie also überhaupt von allen Naturkörpern, dadurch: daß sie als Hauptnahrung blos organische Verbindungen in sich aufnehmen, so daß die unorganischen Stoffe nur etwa zu deren Zersetzung mitwirken; daß sie wenigstens die zur Ernährung der wesentlichsten Gebilde ihres Körpers nöthigen chemischen (Protein-) Verbindungen schon fertig zubereitet erhalten und, da solche (nicht allverbreitet im Boden und in der Atmosphäre, sondern) nur als Bestandtheile von Pflanzen und andern Thieren vorhanden sind, mit und in diesen aufsuchen, diese entweder selbst ganz oder stückweise, oder deren ausgesogenen Säfte durch (mit höchst seltenen Ausnahmen bei den Rhizostomen) eine größere Oeffnung (Mund) in die Höhle (Magen) ihres Körpers aufnehmen, dort eben die brauchbaren Bestandtheile von den unbrauchbaren trennen, in ihre eigene Masse einziehen und umwandeln, das Nichtassimilirbare aber in der Magenhöhle zurücklassen und dann wie andere aus der Säfte-Masse durch Drüsen (S. 32) ausgeschiedene Stoffe (meistens durch eine besondere After-Oeffnung) wieder auswerfen; daher man ihre Magenhöhle mit dem Boden gleichsetzen kann, aus welchem die Pflanzen ihre Nahrung einsaugen. Diese bereiten also die Nahrung für einen Theil der Thiere vor, welche wieder den übrigen zur Nahrung dienen müssen. Zum Zwecke der Assimilation und Wärme-Entwickelung athmen sie wie die Pflanzen Gasarten aus und ein; allein es ist, im Gegensatze zu den Pflanzen, Sauerstoffgas, das sie bei der Respiration aufnehmen, und Kohlensäure-Gas, das sie von sich geben (wovon nur bei den Infusorien einige Ausnahmen bis jetzt bekannt sind, wie Wöhler zuerst bei Frustulia beobachtet hat, während nach Döpping und Schloßberger auch Pilze Kohlensäure aushauchen). Dabei ist ihr Wachsthum ein zentrales, im Gegensatze zu dem peripherischen der Pflanzen, d. h. der Körper ist seiner ganzen Anlage nach schon bei der Geburt vorhanden und wächst nur durch Ausdehnung der einmal vorhandenen Masse oder etwa durch Hervortreten innerlich schon vorhandener Theile an die Oberfläche (nach Schultz, dessen Behauptung indessen durch den Geweihwechsel der Hirsche und die Metamorphosen der unvollkommenen Thiere manchfaltig beeinträchtigt wird), — während bei den Pflanzen immer neue Theile von und aus den alten hervorwachsen. — Eine andere Reihe von Lebensverrichtungen steht den Thieren allein zu, daher man sie auch als solche des animalischen Lebens bezeichnet: es sind die der Empfindung und der Bewegung; äußere Eindrücke werden im Inneren des Körpers fortgeleitet, gelangen dadurch zum Bewußtsein des Thieres, in welchem sich ein Wille, ein Entschluß erzeugt, diesen Eindrücken gemäß zu handeln, sich zu bewegen. Diese Bewegung ist gewöhnlich und mindestens einen Theil des Lebens hindurch Ortsbewegung (Lokomotion), in andern Fällen aber bloße Bewegung der Organe. Da indessen auch die Pflanzen eine durch äußere Ursachen veranlaßte, jedoch unbewußte und willenlose Beweglichkeit besitzen und man bei den unvollkommensten Thieren die Nerven und Muskeln als Träger der Empfindung und Bewegung von dem übrigen Zellgewebe noch nicht zu unterscheiden vermocht hat, so bleibt die Frage über die vom Willen abhängigen Bewegungen oft eben so schwierig zu beantworten, als die von der Kontraktilität der einzelnen Zellen, welche man ebenfalls als Kriterium der Thiere angesehen hat. Bei den Pflanzen können nämlich auch die eigenthümlichen Gefäße durch den Eintritt eines Stromes von Lebenssaft (Schultz) ausgedehnt werden, und nach dessen Aufhören wieder bis zur Unsichtbarkeit zusam-

menfallen, wobei sie sich dann freilich ebenfalls ganz passiv zu verhalten scheinen; anderntheils sieht man die aus den Zellen einiger Wasser-Algen ausgetretenen Fortpflanzungsprodukte (Sporen, gleich den analogen Theilen der Seeschwämme oder Spongiae) eine Zeitlang in allen Richtungen umherschwimmen durch Vermittlung von ihrer Oberfläche ansitzenden Flimmerhaaren, die man lange Zeit nur als Eigenthum der Thiere zu betrachten gewohnt war, und welche abgerissene Theile vom Flimmer-Epithelium der Thiere (S. 48) in eben so manchfaltigen Richtungen eine Zeitlang umherschwimmen machen. Die Bewegungen dieser beiderseitigen Theile haben zwar kein Ziel und daher keine Absicht: sie sind keine Wirkungen des Willens; allein man muß in deren Folge wenigstens zugestehen, daß gewisse Pflanzentheile eine (wie auch bei den Thieren) noch nicht erklärte, sehr lebhafte (wenn auch ziellose) Bewegungsfähigkeit besitzen, die von äußeren Ursachen unabhängig ist, wenn man nicht mit Unger, Perty u. A. annehmen will, daß es Organismen gebe, welche eine der niedersten Stufen und nach Verhältniß der Umstände für immer oder nach ihren Alterszuständen zeitweise bald mehr einen pflanzlichen, bald einen thierischen Charakter annehmen können, ohne deßhalb aus den Grenzen ihrer Art herauszutreten; Betrachtungen, in welchen man sich nur nach speziellster Kenntnißnahme von solchen Wesen zurecht finden kann, weßhalb sie besser eine andere Stelle finden. Hier genügt es, einen solchen zweifelhaften Stand der Frage für die tiefsten Stufen des Thierreichs angedeutet zu haben. — Wille und Bewegung zeigen sich in Beziehung auf Ernährung und Fortpflanzung der Thiere und erheben solche zu höheren Potenzen derselben Funktionen, die auch den Pflanzen zustehen.

III. Die Lebensverrichtungen der Thiere werden daher eingetheilt in: A. die des vegetativen Lebens, das in Ernährung und Fortpflanzung zerfällt. 1) Die Ernährung wird durch Instinkt angeregt in Folge des Gefühls von Hunger und Durst und bewirkt a) durch die Assimilation, welche α) mit der Ergreifung und der Aufnahme der rohen, die chemischen Elemente des Körpers enthaltenden Nahrungsstoffe durch den Mund in den Nahrungskanal beginnt; β) die aufgenommenen Stoffe werden im Nahrungskanal mittelst Bewegung, Erwärmung, Luftzutritt und Beifügung verschiedener Flüssigkeiten (Speichel, Galle, Magen- und Darm-Saft) einem mehr oder weniger der Gährung verwandten Zersetzungsprozeß, der Verdauung, unterworfen und hierdurch in ihre näheren chemischen Bestandtheile zerlegt, wo man sie als Speisebrei, Chymus, bezeichnet; woraus γ) das Assimilirbare durch das den Darmkanal begrenzende Bildungsgewebe abgesondert und flüssig in die Masse des Körpers aufgesogen wird, um hier δ) als Nahrungs- oder Milch-Saft, Chylus, in Blut umgewandelt zu werden durch ε) die Sekretion noch weiterer Bestandtheile, die theils wieder zur Zersetzung der rohen Nahrungsmittel im Darmkanale verwendet und theils ganz aus dem Körper entfernt werden sollen (Exkretion), sei es in fester und tropfbar flüssiger Gestalt von Exkrementen, oder sei es in Dunst- und Gas-Form durch Ausdünstung (Perspiration, Transpiration) und Athmung (Respiration). b) Diese letzte wird theils durch die Oberfläche des Körpers im Allgemeinen und theils durch besonders dazu gebildete Respirations-Organe, Lungen und Kiemen, vermittelt. Lungen heißen die Respirationsorgane der Luft-athmenden Thiere; durch Kiemen dagegen wirkt die im Wasser gebundene Luft auf das Blut der Wasser-Thiere. Beide Organe bezwecken das in den feinsten Capillar-Gefäßen vertheilte Blut in möglichst vielseitige und beständig wechselnde Berührung mit der freien oder an Wasser gebundenen Luft zu bringen, damit das Blut durch die dünnsten Gefäßwandungen hindurch Sauerstoff daraus aufnehmen und Kohlensäure dahin abgeben, sich entkohlen könne. Ein wesentlicher anatomischer

Unterschied zwischen Lungen und Kiemen besteht übrigens nicht; nur liegen jene mehr im Innern des Körpers um nicht dem Vertrocknen ausgesetzt zu sein und die Luft tritt hinein; diese liegen mehr äußerlich und treten ins Wasser heraus, um die Wechselberührung zu erleichtern. Jene sind gewöhnlich mehr von zelliger, diese mehr von blättriger Textur. Bei den Vögeln verbreitet sich die Luft von den Lungen aus noch durch den ganzen Körper (doppelte Respiration); ein Fisch Cobitis fossilis verschluckt Luft, um auch noch durch den Darmkanal zu athmen, und viele Parasiten können der Respiration ganz entbehren, weil sie fertiges Blut einsaugen. c) Alle jene Säfte aber müssen durch mehr oder weniger ausgebildete und verästelte Kanäle, die Gefäße, den Orten ihrer Bestimmung zugeführt, im Körper umher zu den zu ernährenden und zu bildenden, wie nach den athmenden Organen und endlich an dessen Grenzen geleitet werden, was durch den Kreislauf oder die Zirkulation geschieht. d) Die Erscheinungen der schon erwähnten, mit Assimilation und Zirkulation verbundenen Sekretion werden zweckgemäß für sich betrachtet, da sie bei aller Verschiedenartigkeit doch durch verwandte Funktionen bewirkt werden. Die Sekretionen haben nämlich zum Zweck die Ausscheidung gewisser, dem Körper nicht assimilirbarer Stoffe aus dem Blute, entweder um sofort ganz aus dem Körper ausgeworfen zu werden (Exkretion: Athem, Schweiß, Harn), oder um sie an andern Orten zur Förderung der Assimilation unter die rohen Nahrungsstoffe zu gießen (wie den schaumigen Speichel, welcher mit den gekauten Speisen Luft in den Magen zu führen bestimmt ist; den Bauchspeichel und den Magensaft, welcher selbst zur raschen Gährung geneigt den Speisebrei des Magens in baldige Gährung versetzen soll; die Galle, um diese Gährungsprodukte in Koth und Saft zu scheiden), oder endlich um sie für die Erhaltung der Art durch Bildung einer Nachkommenschaft zu verwenden (männlicher Saame, Eibildung, Ernährung des Fötus, Milchabsonderung). Von solchen Ablagerungen im Zellgewebe, deren Erzeugung keine Drüsen vorstehen, ist anderwärts die Rede. e) Die Reproduktion zeigt sich in der Fähigkeit, gewisse verlorene Stoff- oder selbst Form-Theile wieder zu ersetzen. In einem weiteren Sinne kann man mit dahin rechnen die Wiedererzeugung der durch den Lebensprozeß fortdauernd verbrauchten Stoffe, dann solcher Formtheile, welche jährlich regelmäßig abgestoßen werden (Haare, Federn, Geweihe, Wechselzähne); oft versteht man aber nur darunter den Ersatz zufällig verlorener Formtheile (ausgebrochene Zähne), welche Fähigkeit sich indessen fast nur bei den Reptilien und in der Thierreihe abwärts von ihnen, und zwar allein oder doch vorzugsweise während der Zeit des Wachsthums und der Häutungen zeigt und bis zum Wiederersatz ganzer Glieder (Augen der Salmander, Scheeren der Krebse) gehen kann; während jedes Stück eines klein zerschnittenen Polypen sich zu einem ganzen Individuum auszubilden vermag. — 2) Die Fortpflanzung setzt fast immer die Entwickelung a) männlicher und b) weiblicher Organe, der Saamengefäße (Hoden) mit ihren Ausführungsgängen und der Eierstöcke oder Ovaria mit den Eileitern, wie die Absonderung der angemessenen Flüssigkeiten darin, in verschiedenen oder in einerlei Individuen und die Wechselwirkung dieser Organe oder Individuen durch die Befruchtung oder Begattung voraus. Individuen, welche beiderlei Organe in sich vereinigen, heißen Zwitter; wenn sie sich selbst befruchten, Selbstzwitter (Bandwürmer, Räderthiere, ? manche Mollusken), deren Existenz Steenstrup kürzlich mit nicht genügenden Gründen ganz zu widerlegen meinte; doch sind sie jedenfalls nicht so verbreitet, als man noch unlängst angenommen. Bei wechselseitiger Befruchtung zweier Individuen heißen die Zwitter Wechselzwitter (Lungenschnecken, Regenwürmer, Blutegel). Die Befruchtung der Eier findet, gegen die frühere

Meinung, wenigstens nur selten noch im Eierstock selbst, sondern theils erst nach ihrem Austritt aus diesem oder selbst ganz aus dem mütterlichen Individuum Statt. In fast allen Thierklassen sind die männlichen Individuen oft in Größe, Stärke, durch gröbere Muskeln, äußere Anhänge an Kopf, Brust, Füßen und hinterem Körperende (Hörner, Saugscheiben an den Füßen einiger Käfer, Schwimmhäute zwischen den Zehen, Haltorgane, Mähnen, Schweife, Federbüsche, Fleischkämme am Kopf, Hautkämme am Rücken, befiedertere Fühler, größere Kinnladen), durch lebhaftere Färbung, stärkere Stimme oder in deren Ermangelung durch eigenthümliche Schwirr=Apparate ausgezeichnet. Nur die Weibchen einiger Raubvögel sind größer als die Männchen; die Weibchen mehrerer Insektenfamilien besitzen äußere Legröhren, um ihre Eier in sichere Vertiefungen zu versenken. Nur bei den unvollkommensten Thieren findet die Fortpflanzung zugleich auch oder allein durch Zwiebel=, Knospen= und Stolonen=Bildung (Polypen), durch Selbsttheilung (Planarien, Naiden und Medusen mit Quertheilung, Polypen mit Längstheilung) oder durch Entleerung von Keimbläschen? Statt, während eine Urerzeugung, Generatio æquivoca s. spontanea, bis jetzt nirgends mit Sicherheit nachgewiesen ist und höchstens in den Protozoen einige Wahrscheinlichkeit für sich hat. — Die E i e r, Produkte entgegengesetzter Sexual=Thätigkeit, stehen in keinem unmittelbaren Zusammenhang der Gewebe und Organe, wohl aber eine Zeitlang durch die der Funktionen mit der Mutter, der sie erst durch eine Reihe von Metamorphosen ähnlich werden. Die Z w i e b e l c h e n oder B u l b i l l e n sind Theile eines lebenden Körpers, welche ein neues Lebenszentrum enthalten und sich zu einem neuen Individuum entwickeln können, jedoch auch, nachdem der Zusammenhang der Gewebe und Funktionen mit denen der Mutter aufgehoben ist, mehr oder weniger lange Zeit im Zustande des latenten Lebens auszudauern vermögen, da sie durch eine zuwachsfähige Hülle geschützt sind. Der A u s l ä u f e r (S p r o s s e) oder S t o l o ist die gewöhnlich fadenförmige Verlängerung eines lebenden Körpers, dessen Organe und Funktionen sie unmittelbar nie erlangt, sondern nur zur Erzeugung von Knospen bestimmt ist. K n o s p e n oder G e m m e r endlich sind solche Theile eines lebenden Körpers, welche mit ihm im Zusammenhange der Gewebe und Funktionen stehen, neue Lebenszentra enthalten und ohne vorgängige sexuelle Befruchtung und ohne Unterbrechung der Entwicklung der Mutter ähnlich werden.

B. Die Verrichtungen des a n i m a l i s c h e n L e b e n s zerfallen 1) in E m p f i n d u n g durch a) die Nerventhätigkeit, welchen b) die Sinnesorgane hiebei als Vermittler zwischen der Außenwelt und dem Sitze des Bewußtseins und Willens in den Nerven dienen, deren selbstständige Entwicklung um so größer wird, je mehr das im ganzen Körper verbreitete Gemeingefühl sinkt, welches bei unvollkommenen Thieren sich noch nicht in einzelne Sinne differenzirt hat, wie die Nerven=Substanz sich noch nicht zu einzelnen Nerven ausgebildet hat. Die Sinnesorgane sind Theile des Körpers, in welchen zahlreiche feinste Nerven=Verzweigungen dicht unter die Oberfläche treten, wo sie meistens von einer Flüssigkeit bespült werden. Die meisten Sinnesorgane befinden sich am Kopfe oder doch am vordern Theil des Körpers. α) Der in der ganzen Haut verbreitete G e t a s t = S i n n ist zur Unterscheidung jeder körperlichen Berührung nach Form, Größe, Härte, Stärke, Richtung u. s. w. bestimmt. Bei manchen Thieren indessen hat er seinen Sitz vorzugsweise an gewissen Stellen, beim Menschen in den Fingerspitzen, bei Fischen in Mundfäden, bei Mollusken und Insekten in Fühlern, die als Tastorgane gebraucht werden. β) Der G e s c h m a c k = S i n n hat immer im Munde, und insbesondere in der Zunge seinen Sitz und ist zur Unterscheidung der salzigen, in Flüssigkeiten aufgelösten Stoffe bestimmt. γ) Der G e r u c h s = S i n n, an ver=

schiedenen Stellen des Körpers wechselnd, dient zum Erkennen der in der Luft auflösbaren Stoffe. δ) Der Gehör-Sinn unterscheidet die Bewegungen, die Schwingungen der Luft und festen Körper, den Schall und die Töne. ε) Der Gesichts-Sinn endlich, das Auge, unterscheidet das Licht und seine einzelnen Arten, die Farben. Aber die Zahl der Sinne vermindert sich in niedrigen Thieren, obschon andere feiner sind. — Durch den Einfluß der Nerven wird 2) die Muskelthätigkeit erregt und Bewegung bewirkt. Was aber oben von der allmählichen Vereinfachung, dem Verschmelzen und Verschwinden der Organe in den tieferen Stufen des Thierreiches bemerkt worden, das gilt auch von deren Verrichtungen; doch gewahren wir die letzten Spuren dieser Thätigkeit noch da, wo die Kleinheit und Unvollkommenheit der Thiere die Organe zu unterscheiden schon nicht mehr gestattet, so daß wir dann aus den physiologischen Wirkungen auf die anatomische Ursache schließen und mittelst derselben das Thier noch als solches erkennen, wo die Anatomie deren charakteristischen Organe nicht mehr nachzuweisen im Stande ist. Man unterscheidet die Bewegungen a) der Art nach in innere (eine peristaltische Bewegung des Darmkanals, und bei den Tunikaten auch des Herzens, welche Speisebrei und Koth und im letzten Fall das Blut vorantreibt; die gewöhnliche pulsirende Bewegung des Herzens, der Blut- und mitunter Lymph-Gefäße, welche die Säfte fortbewegt; die innere Bewegung der Säfte, beziehungsweise ihrer Theile; die Endosmose der Flüssigkeiten durch Membranen hindurch; die Flimmer-Bewegungen des Epitheliums; die Muskel-Bewegungen und anderen Bewegungen des Zellgewebes); in austreibende, oft durch Muskel-Kontraktion veranlaßte (Geburt, Befruchtung, Kothentleerung, Harnentleerung, die Zunge des Chamäleons, Nessel-Organe); in äußere Gestaltveränderungen (Ausdehnung und Zusammenziehung des Körpers, Bewegung der Gliedmaßen, Oeffnen und Schließen der Muschelschaalen u. s. w.), und in Ortsbewegungen, Lokomotion des ganzen Körpers, mit welcher meistens die vorige verbunden ist. Die Ortsbewegung ist wesentlich verschiedener Art: α) wenn das Thier sich auf einer festen Unterlage voranbewegt, wo sie bei Anwesenheit von Füßen als Laufen, Gehen, Klettern, Kriechen, bei Abwesenheit derselben als Schlängeln, Gleiten und Schlingen (statt des Kletterns) erscheint; die Bewegung der senkrechten Bewegungsorgane ist horizontal. Eigenthümlich ist die Ortsbewegung auf fester Unterlage im Wasser bei Sepien, Seesternen, Seeigeln und Holothurien. β) Oder wenn das Thier sich in einem mit ihm gleichschweren Medium bewegt, wo es den Körper nur voranzustoßen und nicht zu tragen hat: Schwimmen, was mittelst der von den Füßen ganz abweichend gebildeten Flossen und Ruder geschieht und oft durch ein Steuer (zusammengedrückter Schwanz) allein möglich ist, das die Flossen entbehrlich macht; ja der ganze Körper ist oft gleichsam in ein solches Steuer verwandelt (Aale, Schlangen, Essigäälchen 2c.); die Bewegung der schiefstehenden Flossen ist fast vertikal. Sollen die Bewegungsorgane zum Gehen und Schwimmen zugleich dienen, so sind die Füße nur unvollständig in Flossen umgewandelt (Ruderfüße, Schwimmfüße). Oft aber wird die schwimmende Ortsbewegung, wenn sie keine intensive sein soll, noch auf andere Art bewirkt, wie bei Sepien, Quallen u. s. w., während bei ganz niedern kleinen Thierchen die Flimmerbewegungen dazu hinreichen. Oder γ) das Thier bewegt sich ohne Unterlage in einem leichteren Medium, als es selbst ist, es fliegt; in welchem Falle dann oft die Füße zu Flügeln umgeschaffen, oder auch selbstständige horizontale Flügel vorhanden sind und die Bewegung schief ist, um den Körper nicht allein zu tragen und zu heben, sondern auch voranzuschwingen. — b) Nach der Mitwirkung des bewegten Organes kann die Bewegung überhaupt eine aktive sein (Muskel-, Zellgewebe-, Flimmer- und andere Bewegungen), oder eine passive (die der Knochen durch die

Muskeln). c) Nach der Abhängigkeit vom Willen des Individuums sind die Bewegungen α) unwillkührliche (alle Bewegungen der Organe des vegetativen Lebens, die vom sympathischen Nervensystem abhängen, wie die der Gefäße und des Nahrungskanals; dann die des Zellgewebes, die Flimmerbewegungen, die Erektionen, die der Saamenfäden u. a.; sofern sie eine unwillkührliche Ortsbewegung bedingen, kann man noch die letzten als „automatische" unterscheiden); β) willkührliche (alle Muskelbewegungen, worauf die Nerven des Gehirns und Rückenmarks wirken), und γ) gemischte (Schlingen, Respiriren u. s. w.). d) Nach der inneren Art und Beschaffenheit aus dem physikalischen Gesichtspunkte sind es α) Bewegungen der Schwere, welche den Körper und dessen einzelne Glieder gegen den Boden niederzieht; β) der Elastizität, welche die Schaalen der Muscheln schließt (deren Band elastisch ist), und der wenig davon abweichenden Kontraktilität, welche jedoch schon Haller unterschieden hat; γ) der Erektion mittelst Anfüllung der Gefäße und des Zellgewebes durch Säfte (männliche Genitalien, Zunge des Chamäleons); δ) der Endosmose (Hervorschnellen der Nesselorgane); ε) die räthselhaften Flimmerbewegungen und endlich ζ) die durch eigenthümliche wellenförmige Gegeneinanderbiegung der Fasern bewirkte Muskelverkürzung.

Wir haben gesehen, daß Zellgewebe die Grundlage aller Theile des Körpers ist, und daß sie hauptsächlich aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff bestehen. Es genügt nicht, daß sie diese Elemente enthalten, sondern diese Theile müssen beständig in ihnen wechseln, ab- und zu-geführt, in Verbindung mit Wärme-Entwickelung konsumirt und ersetzt werden, da ohne diesen steten Wechsel der Materie alsbald der Tod eintritt. Die Gewebe bilden sich, formell betrachtet, aus sich selbst: eine vorhandene Zelle bildet andere Zellen in und um sich, und so entsteht allmählich der ganze Körper. Das flüssige Blut aber ist es, welches die chemischen Elemente, woraus diese Zellen selbst bestehen, und jene, welche sich innerhalb derselben ablagern oder bewegen sollen, ihnen unausgesetzt zuführt, einen Theil seiner Bestandtheile an sie abgibt und einen Theil der ihrigen in sich aufnimmt und fortführt, um ihn entweder der organischen Einwirkung anderer Theile des Zellgewebes zu überweisen, oder ganz aus dem Körper zu schaffen. Eine solche Thätigkeit findet aber ohne Einwirkung des Nervensystems nicht statt; die Thätigkeit der Nerven ist selbst wieder von ihrer Ernährung, ihrem steten Stoffwechsel abhängig; Nerventhätigkeit und Assimilation sind beide von Wärme bedingt und um so unabhängiger von außen, je mehr sich diese im Thiere selbst entwickelt; die Wärme wird hauptsächlich durch die Respiration hervorgebracht. Die nähere Untersuchung der formellen Bildungsweise des Zellgewebes, die genaue Vergleichung der chemischen Mischung und Entmischung des Blutes mit der der Gewebe, die Beobachtung der damit verbundenen Wärme-Entwickelung und die Untersuchung der eigenthümlichen Thätigkeit einiger absondernder Drüsen bei höheren (Säug-) Thieren werden daher nöthig sein, um den gesammten Ernährungsprozeß zu verstehen, wenn wir auch nicht genau angeben können, wie weit er in den einzelnen Klassen der tieferen Thiere damit übereinstimme, da eine manchfaltige Abänderung desselben überall sichtbar ist. Insbesondere können wir bei den kleinen und kleinsten Thieren der untern Thierklassen weder die Vorgänge in der Bildung der Formtheile so genau verfolgen, noch weniger die einzelnen Mischungstheile so genau sondern und in hinreichender Menge sammeln, um ihre Veränderungen näher zu erforschen, daher wir uns in den meisten Fällen begnügen müssen, von dem, was wir in den höheren Klassen gesehen, auf die tieferen zu schließen, bis es den Fortschritten der feineren Anatomie, Chemie und Physiologie gelingt, die inneren Bildungsprozesse dort selbst zu ergründen. Einige Ausdrücke, welche wir hier antizipiren, finden bei den Wirbelthieren ihre Erklärung.

IV. Respiration, Wärmebildung im Besonderen. Die letzte Quelle der Lebensthätigkeit, bis zu welcher unsere Nachforschungen gelangen können, ist, nach Liebig's Darstellung, der Verbrauch organischer belebter Körpertheile, die Zerlegung derselben in leblose Verbindungen, welche wieder nicht denkbar ist ohne eine Hervorbringung neuer belebter Theile, die mit den verbrauchten von gleicher Beschaffenheit immer sogleich wieder an ihre Stelle treten; es ist also eine Wechselwirkung entgegengesetzter Kräfte des Verzehrens und Vermehrens, ein unausgesetzter Stoffwechsel. Die Ursache der Vermehrung ist eine organische, die Lebenskraft; die Ursache der Verzehrung ist eine chemische, die Verwandtschaft des Sauerstoffes zu den Elementen der organischen Verbindungen, mit denen er sich aber nur vereinigen kann, wenn ihm die Lebenskraft mit geringerer Energie widersteht, als seine eigene ist, und dieser Widerstand wird durch Entziehung von Wärme geschwächt, mit Zunahme der Wärme gesteigert, welche die Nerven erregt und auf diese Weise auf alle Lebensäußerungen wirkt. Er vereinigt sich mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser und führt diese bei der Respiration und Transpiration durch die Lunge und Haut aus dem Körper hinaus. Die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoff des Blutes erzeugt eben so viel Wärme, als seine Verbrennung mit Kohlenstoffgas; sie erfolgt durch die Respiration, durch welche der Sauerstoff in der Lunge mit dem Blute verbunden und mit ihm allen Theilen des Körpers zugeführt und in den Stand gesetzt wird, mit einem Theil ihres Kohlenstoffs zu Kohlensäure zu verbrennen, wonach diese Kohlensäure mit dem Blut wieder zur Lunge zurückkehrt und ausgehaucht wird. Alle Thiere besitzen daher eine eigene innere Wärme, welche mit der Lebhaftigkeit des Stoffwechsels im Verhältniß steht, dieselbe bedingt und von ihr bedingt wird. Bei dem Vogel ist sie beständig = 40° — 41° C., beim Säugthier = 37°—38°; bei Fischen und Reptilien aber reicht sie nur 1°—1½° über die jedesmalige Temperatur des sie umgebenden Mediums; bei Insekten ist sie nicht größer, außer wo sehr viele in engem Raume beisammen leben (im Bienenkorb); bei dem einzeln in Eis eingefrornen Infusorium bildet sie noch eine dünne Schicht flüssigen Wassers zwischen Thier und Eis. Die zuletzt erwähnten Thiere heißen daher kaltblütige und vermögen nicht aus sich selbst die zur Lebensthätigkeit nöthige Temperatur in einem Medium unter dem Frostpunkt um sich zu erhalten, wie denn auch bei warmblütigen Thieren ein hoher Kältegrad die innere Wärme endlich zu überwinden im Stande ist. Wärme-Entziehung führt nachlassende Lebensthätigkeit, Schläfrigkeit, Scheintod und endlich wirklichen Tod herbei (jedoch können manche Thiere ohne Nachtheil für ihr Leben bei 18° C. starr wie Eis gefrieren, während andere schon bei 1° unter Null sogleich sterben). Je mehr Sauerstoff nun eingeathmet wird, desto mehr Kohlenstoff und Wasserstoff konsumirt er, desto größer ist auch die Erwärmung. Daher ist in der Ebene, im Winter und am Pol, weil die eingeathmete Luft dort dichter ist als außerdem, auch mehr Kohlenstoff- und Wasserstoff-reiche Nahrung nothwendig. Den Wasserstoff liefert vorzugsweise Fleisch, Fett, Thran, Wein, Weingeist u. dgl., und bei Verbrennung des Sauerstoffs mit ihm entbindet sich eine im Verhältniß des Gewichtes des letzten viel größere Wärme-Menge, als bei dessen Verbrennung mit Kohlenstoff. Es läßt sich berechnen, daß die auf angezeigtem Wege entwickelte Wärme-Menge groß genug ist für die Bildung des aus Lunge und Haut entweichenden Wasserdampfes und für deren Abgang durch Strahlung, mit Harn und Koth. Doch sind auch Bewegung, Kleidung, Temperatur der Umgebung, Luftdruck u. s. w. noch auf diese Verhältnisse von Einfluß. — Dauert das Athmen aber bei Mangel an Nahrung fort, so verbindet sich der Sauerstoff allmählich mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff aller Bestandtheile des Körpers, so ver-

schwindet zuerst das Fett (z. B. der Winterschläfer), ohne daß sich eine Spur davon in den Kothabgängen fände; dann werden die Muskeln dünner, das Gehirn angegriffen u. s. w., und gebricht es an Wasser, um die innern Theile zu verflüssigen und weiter zu führen, so wird der Tod noch beschleunigt.

Serum, der Luft ausgesetzt, wird durch deren Sauerstoff nicht sogleich verändert. Venöses Blut an der Luft absorbirt Sauerstoff, scheidet gleichviel Kohlensäure aus und röthet sich, ganz wie es der Fall ist bei dem venösen Blute, welches durch die Lungen geht. Arterielles Blut in Berührung mit Kohlensäure wird schwarzroth und absorbirt eine Menge Gase, die sich im Serum nicht lösen würden. Der Respirationsprozeß ist also soweit ein rein chemischer und wird hauptsächlich durch die Blutkügelchen vermittelt, da das Serum im Athmungsprozeß unthätig bleibt und seine Wirkung wohl mehr auf die Ernährung erstreckt. Die Blutkörperchen des arteriellen Blutes scheinen eine mit Sauerstoff gesättigte Eisen-Verbindung (Eisenoxyd) zu enthalten, welche 0,0008 des Blutes beträgt und beim Durchgang durch die Capillargefäße ihren Sauerstoff abgibt, um daselbst den Stoffwechsel zu vermitteln, Sekrete zu bilden und unorganische Verbindungen für die Exkretion einzugehen. Auf dem Rückwege nach den Lungen nehmen diese Kügelchen Kohlensäure aus dem Körper auf und wandeln ihr Eisen in kohlensaures Eisenoxydul um. In der Lunge wird diese Kohlensäure wieder gegen gleichviel Sauerstoff umgetauscht; doch begleitet auch etwas Kohlensäure das arterielle Blut. Die Blutkügelchen oder vielmehr ihr Eisen scheint mithin der hauptsächliche Träger des Sauerstoffes zu sein; wenn dieses in den Capillargefäßen einen Theil des Sauerstoffes an andere Verbindungen abgibt (zu Oxydul wird), so wird durch diese neu-entstehenden Verbindungen (Verbrennung) wieder eben so viel Wärme erzeugt, als in den Lungen bei der Verbindung desselben mit dem Blute, so daß also durch den Respirationsprozeß die Wärme ebenso wohl in der Mitte als in der Peripherie des Körpers erhalten wird.

V. Plastischer Ernährungsprozeß im Besondern. Alle Gewebe, welche an der Bildung des Körpers wesentlichen und bleibenden Antheil nehmen, bestehen (außer der seltenen Cellulose) aus stickstoffhaltigen Verbindungen, und zwar, mit Ausnahme der Leim-gebenden Gewebe (Knochen, Knorpel, Membranen) und zum Theil der Nervensubstanz, aus Protein-Verbindungen: Albumin, Fibrin und Casein. Weder der chemische, noch der Lebensprozeß kann Stickstoff aus andern Elementen hervorbringen, und selbst der von den Thieren mit eingeathmete oder eingeschlungene Stickstoff entweicht wieder durch die Lunge und die Haut in Folge von Endosmose, ohne in die Zusammensetzung des Körpers einzugehen. Ueberhaupt kann das Thier im Gegensatz der Pflanze sich nicht aus unorganischen Elementen nähren, aus unorganischen Mischungstheilen keine organischen hervorbringen. Die Pflanzen müssen daher den pflanzenfressenden Thieren sich als Nahrung zubereiten, und diese enthalten die Nahrung der Fleischfresser fertig in sich. Aber die Thiere scheinen nicht einmal im Stande zu sein, eine stickstoffhaltige Verbindung in eine andere zu verwandeln, als insoferne dieß etwa durch einen einfachen Gährungsprozeß geschehen kann, d. h. durch den Umsatz aller organischen Mischungstheile eines Stoffes in andere Mischungen, in Folge der Berührung mit einem selbst in solchem Umsatz begriffenen fremden Körper (und unter Zutritt von Sauerstoff, Wasser und Wärme), wie Dieß bei der Verdauung durch die Berührung des Magensaftes mit dem Speisebrei geschieht. Ein gährender oder der Verdauung unterliegender Körper kann aber nur solche Verbindungen liefern, in welchen seine Elemente zusammengenommen wieder genau aufgehen; stickstoffhaltige Gemische also, welche nicht schon nach den Proportionen solcher Verbindungen in andern enthalten gewesen sind, können durch die Verdauung ebenfalls

nicht aus ihnen hergestellt werden. In allen Pflanzen und Pflanzentheilen, welche vorzugsweise zur Ernährung der Thiere dienen, finden sich aber die drei oben genannten Protein-Verbindungen wieder, wie wir früher erwähnt haben; und Pflanzentheile, welche dieselben nicht oder nur spärlich enthalten, haben auch nur wenig oder keine ernährende Kraft, können aber gleichwohl, sofern sie auflöslich sind, mit den andern aufgesogen und zum Theile sogar zur Bildung anderer Thierstoffe und zur Vermittlung wichtiger chemischer Prozesse nothwendig sein. Die übrigen im Pflanzenreiche noch vorhandenen Stickstoffverbindungen kommen zu spärlich vor, oder wirken in größerer Menge genossen als Gifte auf den Körper. In den Thieren, welche andern zur Nahrung dienen, ist der Erfahrung gemäß Alles assimilirbar (außer Knochenerde, Klauen, Haaren, Federn, obschon diese zum Theil aus sogen. geronnenem Albumin bestehen), obgleich nicht einmal das Blut als solches aus dem Darmkanal ins Gefäßsystem aufgenommen werden kann, sondern nur seinen nähern Bestandtheilen nach. Es ist schon erwähnt, daß die drei Verbindungen durch einfache chemische Prozesse, dergleichen auch der Verdauungsprozeß ist, leicht in einander übergeführt werden können; durch die Wirkung des Magensafts werden alle flüssig, die, wie das Pflanzen-Albumin und -Fibrin, noch fest waren; alle (doch nicht der nahe verwandte Hornstoff [S. 60] in Hörnern, Haaren und Federn der Thiere) können daher flüssig, und zwar alle in Form von Albumin (welches auch im Hühnerei die einzige Protein-Verbindung ist, aus der sich alle Gewebe bilden müssen) als unmittelbare Nahrungsstoffe von den Wandungen des Darmkanals aus dem sauer reagirenden Chymus aufgesogen und als Bestandtheile des bereits alkalischen Chylus und nachher des Blutes in die Chylus- und Blutgefäße übergeführt werden. Wir haben früher gesehen, daß fester Faserstoff und flüssiges, aber wieder gerinnbares Albumin auch wirklich die Hauptbestandtheile des Chylus und des Blutes ausmachen (S. 56); aber der Faserstoff zeigt sich erst und das Albumin erscheint erst gerinnbar, wenn der Chylus der Säugthiere bereits durch die Gekröse-Drüsen hindurchgegangen ist. Ueber die Entstehungsweise des ebenfalls im Blute der höheren Thiere enthaltenen Stickstoff- und Eisen-reichen Hämatins scheint noch nichts Sicheres ausgesagt werden zu können; seinen Eisengehalt liefert jede Nahrung, da alle Pflanzentheile etwas Eisen in sich enthalten. Indem das Plasma des Chylus in solches der Lymphe und endlich des Blutes übergeht, wird es reicher an Faserstoff und überhaupt an festen Theilen. Die in dem Plasma schwimmenden Körperchen, anfangs groß, von weniger bestimmter Form, scheinen sich in Kernzellen zu verwandeln und aus dieser Form in die von kleineren Bläschen oft von elliptischer Gestalt überzugehen, wie sie durch die Lymphe in's Blut gelangen. — Im Fötus scheinen die ersten Blutkörperchen als endogene Bildungen gleichzeitig mit den Zellen zu entstehen, welche sich durch Verästelung zu Kapillargefäßnetzen umwandeln. Sie sind Anfangs farblos, groß, unregelmäßig kugelig, später ziehen sie sich zusammen, werden oval und gefärbt. Sie bestehen selbst wieder aus Elementarkörperchen, die sich später mehr gegen die Peripherie drängen, in eine homogene Zellenwand zusammenfließen, innerhalb der man zuweilen einen oder mehrere Kerne unterscheidet; die im Plasma rollende Bewegung dieser Körper wird eine einfache. Da das Blut durch die Chylus- und Lymph-Gefäße immer neue Zellen der Art zugeführt erhält, so müßte deren Menge immer größer werden, wenn nicht wieder ein Theil verschwände, vielleicht platzten, nachdem sie — als schwimmende Drüsenkörner — die aus dem Plasma angezogenen Stoffe umgewandelt haben, um sie nun wieder in das Blut zurückzugeben (Henle). — Durch die dünnen, wohl chemischer Einwirkung fähigen Wände der Capillargefäße durchschwitzend oder, nach Barry, durch die Oeffnungen der in ihren Wänden noch vorhandenen Zellenkerne austretend und

durch ähnliche Oeffnungen im anliegenden Zellgewebe weiter gehend können also die Bestandtheile des Blutes, einschließlich des von den Blutkügelchen getragenen Sauerstoffs, dem Zellgewebe aller Art zugeführt werden, welches zum Theil und insbesondere die Muskelfaser ebenfalls die elementare Zusammensetzung des Proteins hat, und aus denselben Elementen qualitativ und quantitativ, nur in anderer Verbindungsweise besteht. Das Blut kann sich mit den umgesetzten Elementen dieser Gewebe beladen und den aufgenommenen Kohlen- und Wasserstoff-Gehalt bei seiner Rückkehr in die Lungen aushauchen. Aber das Blut hat auch noch 2 Filtrir-Apparate zu durchströmen, welche ihm wieder einen Theil der aufgenommenen Stoffe abnehmen. Wie das aus den Capillargefäßen zurückkehrende venöse Blut mit dem Inhalt des Saug- und Lymph-Gefäßsystems, ehe es zum Herzen gelangt, durch die Leber, so geht das arterielle Blut durch die Nieren, welche beiden Organe alle zur Ernährung untauglichen Stoffe davon abscheiden. Die Nieren scheiden die Stickstoffverbindungen auf dem Wege der Harnblase aus dem Körper aus; die Leber führt die Kohlenstoff-Verbindungen in Vereinigung mit Natron als Galle in die Gallenblase, von wo sie zum Speisebrei in den Zwölffingerdarm gelangt, jenen zerlegt und durch die Saugadern wieder meistens ins Blut zurückkehrt, da auch das Gehirn des Natrons zu seiner Bildung bedarf. — Da der zirkulirende Blutstrom den einzigen Transportweg, die einzige Zufuhrstraße nach allen Theilen des Körpers bildet, so müssen auch alle andern, den Körper wesentlich zusammensetzenden Theile, wenn sie gleich eine andere Mischung haben (Leimgewebe, Fett, Nervensubstanz u. s. w.), aus dem Blute herstammen, aus diesem durch Umbildung entstehen. Wie diese Umbildung sich denken lasse, wird sich aus folgender, von Liebig entnommenen Zusammenstellung ergeben, wenn man dabei von Schwefel- und Phosphor-Gehalt der Protein-Verbindungen absieht.

| | |
|---|---|
| Protein-Verbindungen: | $C_{48}\ N_{12}\ H_{72}\ O_{14} = 1$ Protein |
| Leimgebilde: | $C_{48}\ N_{15}\ H_{82}\ O_{18} = 1$ Pr. $+ N_3 + 4\ H_2O + 2\ H$ |
| Chondrin: | $C_{48}\ N_{12}\ H_{80}\ O_{20} = 1$ Pr. $+ 4\ H_2O + 2\ O$ |
| Arterienhaut: | $C_{48}\ N_{12}\ H_{76}\ O_{15} = 1$ Pr. $+ 2\ H_2O$ |
| Haare, Horn: | $C_{48}\ N_{14}\ N_{78}\ O_{15} = 1$ Pr. $+ N_2\ H_6 + 3\ O$ |

Diese letzten Stoffe enthalten mithin auch gleichen Kohlenstoffgehalt, mehr Wasser- und Sauer-Stoff und ebensoviel oder ebenfalls mehr Stickstoff, als das Protein, daher sie aus diesem entstanden sein können, indem N, H, O etwa in Verbindung von Ammoniak und Wasser hinzugetreten, oder auch, wahrscheinlicher, ein Theil C abgeschieden worden ist. Da das Blut als Hauptbestandtheile 2 jener Protein-Verbindungen enthält, so ergibt sich, daß alle jene Theile, auf gleichen Kohlenstoffgehalt berechnet, mehr Sauerstoff als das Blut, die Leim- und Horn-Gebilde mehr Stickstoff und Wasserstoff, die letzten im Verhältnisse der Ammoniakmischung enthalten. Sauerstoff, aus Luft oder Wasser, muß also jedenfalls sich mit dem Blute verbinden, wenn einer jener andern Körper daraus entstehen soll. In welcher Weise aber die verschiedenen Antheile Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stick-Stoff wieder unter sich verbunden sind, vermag man noch nicht nachzuweisen.

Während die Thiere die Bestandtheile des Blutes schon in ihrer Nahrung finden müssen und nicht daraus herzustellen vermögen, können sie doch den Leim für ihre Knochen, Knorpel, Sehnen und Membranen, sowie eine große Anzahl anderer Verbindungen, die im Pflanzenreiche nicht vorkommen, aus dem Blute herstellen. Zwar würden wenigstens die Raubthiere den Leim in den ihnen zur Nahrung dienenden Thieren fertig vorfinden, nicht aber die Grasfresser in ihrem Futter. Diese sind also genöthigt, ihn aus den Protein-Verbindungen des Blutes durch Umsetzung der Elemente zu bilden, während jene, wenn sie allein

mit Leim, obgleich der stickstoffreichsten unter den obigen Verbindungen, gefüttert werden, so wenig Leim in Protein umzuwandeln vermögen, daß sie schnell verhungern, indem Muskelsubstanz und Fett schwinden, die Membranen und Sehnen aber fast unverändert bleiben. Doch kann aufgelöster Leim (Gallerte, Fleischbrühe) immerhin behülflich sein, die durch schwache Umsetzung eingebüßten Leimtheile wieder zu ersetzen. Soll aber Protein zu Leim werden, so muß es Stickstoff aufnehmen und Kohlenstoff (nebst Schwefel und Phosphor) abgeben; es müssen zusammengesetzte Mischungstheile aus dem Blute ausgeschieden werden, wie Dieß in den Sekretionsorganen statthat. — Liebig zeigt, daß wenn man zu 3 Protein 4 Atome Wasser zutreten läßt und ½ Choloidinsäure (Gallenbestandtheil) wegnimmt, man eine mit dem Leim nahe übereinstimmende Verbindung erhalte, deren Mischungsverschiedenheit vom wirklichen Leim vielleicht nur in der auf einer Seite ungenaueren Berechnung liege. Nämlich 3 Atome Protein und 4 Wasser geben

$3\ (C_{48}\ N_{12}\ H_{72}\ O_{14}) + 4\ H_2\ O = C_{144}\ N_{36}\ H_{224}\ O_{46}$
davon abgezogen ½ Choloidinsäure $= C_{36}\ \ H_{56}\ O_6$
läßt übrig $C_{108}\ N_{36}\ H_{168}\ O_{40} = 4\ (C_{27}\ N_9\ H_{42}\ O_{10})$
davon nun wieder 2 Protein $= C_{96}\ N_{24}\ H_{144}\ O_{28}$
abgezogen, bleibt $C_{12}\ N_{12}\ H_{24}\ O_{12} =$ { 1 Harnstoff $C_2\ N_4\ H_8\ O_2$; 1 Harnsäure $C_{10}\ N_8\ H_8\ O_6$; 4 Wasser $H_8\ O_4$ } Harn
$=$ { 3 Allantoin $C_{12}\ N_{12}\ H_{18}\ O_9$; 3 Wasser $H_6\ O_3$ }

Es würde also durch Aussonderung eines Gallenbestandtheils aus dem Blute die Leber eine leimartige Verbindung liefern, und die Verwendung des Proteins aus dieser letzten zur Blut- oder Faser-Bildung die Bestandtheile des Harnes übrig lassen, u. u. Bei Personen, welche viele stickstoffreiche Nahrung zu sich nehmen, sind indessen Leber und Nieren nicht im Stande, den Ueberschuß der auflöslichen Protein-Verbindungen in Galle, Harnstoff und Harnsäure ganz zu zersetzen; — während bei Grasfressern, welche sehr vieler Galle bedürfen, die stickstofffreien Nahrungsmittel, wegen ungenügender Menge der stickstoffhaltigen, bei Bildung der Galle mitwirken müssen. Nimmt man in diesem Falle an, daß die Elemente von Protein und Amylum sich bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser umsetzen, so erhält man als Produkte dieser Umsetzung: Choleinsäure, Harnstoff, Ammoniak und Kohlensäure ohne sonstigen Rückstand, was für die Annehmbarkeit der Hypothese derartiger Umsetzung zu sprechen scheint, wie folgende Zusammenstellung ergibt, wo die Zahlen Atome andeuten.

| | C N H O | C | N | H | O | | C | N | H | O | C N H O | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Protein | = 5 (48 . 12 . 72 . 14) = | 240 | 60 | 360 | 70 | = | 324 | 18 | 594 | 99 | = 9 (36 . 2 . 66 . 11) | Choleinsäure |
| Amylum | = 15 (12 . . 20 . 10) = | 180 | . | 300 | 150 | | 18 | 36 | 72 | 18 | = 9 ( 2 . 4 . 8 . 2) | Harnstoff |
| Wasser | = 12 ( . . 2 . 1) = | . | . | 24 | 12 | | 60 | . | . | 120 | = 60 ( 1 . . 2) | Kohlensäure |
| Sauerstoff | = 5 ( . . . 1) = | . | . | . | 5 | | . | 6 | 18 | . | = 6 ( . 1 . 3 . ) | Ammoniak. |

$C_{420}\ N_{60}\ H_{684}\ O_{237}$

Das Amylum liefert die Pflanzenkost, das Wasser jegliche Nahrung, den Sauerstoff führt das arterielle Blut zu. Es würde sich somit von chemischer Seite die Bildung der Hauptbestandtheile aller Sekretionen und Exkretionen des Thieres, der Kohlensäure der Lunge, des Harnstoffs und kohlensauren Ammoniaks der Nieren und der Coleinsäure der Leber erklären; doch müßte die Experimental-Physiologie sie bestätigen. Die Cerebrinsäure des Gehirns, welche ihrer abweichenden Mischung wegen nicht unmittelbar aus dem Blute entnommen worden sein kann, mag auf ähnliche Art entstanden sein, wie oben für die ihr ähnliche Choleinsäure vermuthungsweise angegeben worden ist.

VI. Fettbildung im Besonderen. Unter den Nahrungsmitteln, welche die

herbivoren Thiere aus dem Pflanzenreiche erhalten und mittelst der Saugadern in die Säfte-Masse aufzunehmen im Stande sind, befinden sich nun auch viele Stickstoff-freie Verbindungen, als Fett, Amylum, Gummizucker, Pektin, Bassorin (Wein, Bier, Branntwein) u. s. w., welche mithin zur Gewebe-Bildung, zur eigentlichen unmittelbaren Ernährung nicht dienen können, wohl aber durch den Assimilationsprozeß, mit Ausnahme der schon öligen Stoffe, hauptsächlich in Fett umgewandelt und als solches im Körper abgelagert werden können. Ihre Bestimmung ist hauptsächlich durch Verbindung mit Sauerstoff bei der Respiration die zur Lebensthätigkeit (S. 76) nöthige Wärme zu erzeugen entweder sogleich, oder wann zur Zeit kümmerlicherer Nahrung jenes im Körper abgelagerte Fett resorbirt wird (Winterschläfer). Die Zusammensetzung derselben ist nämlich nach Liebig's vergleichendem Ausdrucke folgende:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Protein | = 120 C | ( 36 O) | wobei C = 1 Aequivalent Kohlenst. = 75,8 |
| Amylum | = 120 C + 100 aq. | (100 O) | |
| Rohrzucker | = 120 C + 110 aq. | (110 O) | aq. = 1 Aequivalent Wasser = 112,4 |
| Gummi | = 120 C + 110 aq. | (110 O) | oder dessen Bestandtheile (Wasserstoff und |
| Milchzucker | = 120 C + 120 aq. | (120 O) | Sauerstoff) ausdrücken. Dieser letzten Aequi- |
| Traubenzucker | = 120 C + 140 aq. | (140 O) | valente sind so viele, als die des Sauer- |
| Fett | = 120 C | ( 10 O) | stoffs (O). |

Da nun das Wasser oder die Wasserbestandtheile im Futter nicht besonders in Anschlag zu bringen, weil diese Thiere hinreichendes Wasser auf einfacherem Wege zu erhalten im Stande sind, so kann man alle jene Futterstoffe nur als Kohlenstoff betrachten und sagen, daß durch sie dem Stickstoff-Futter der Herbivoren noch immer eine Quantität Kohlenstoff zugesetzt werde. Dieser Kohlenstoffzusatz, welcher nichts Erhebliches zur wirklichen Ernährung beitragen kann, da alle wesentlichen Theile des Körpers aus Stickstoffverbindungen bestehen, dient nach Liebig's Ansicht allein zur Wärme-Erzeugung, welche für Unterhaltung des Lebensprozesses nöthig ist, indem er mit Sauerstoff verbrennt, da die Herbivoren in dem stickstoffhaltigen Theile des von ihnen regelmäßig verzehrten Futters nur $^1/_8$—$^1/_5$ des hiezu nöthigen Kohlenstoffs finden würden. Da nun einestheils die Mischung der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Herbivoren-Futters die nämliche ist, wie die in der animalischen Nahrung der Fleischfresser, und in den Exkrementen dieser letzten außer etwas Galle fast nicht mehr stickstoffhaltige Bestandtheile mit abgehen, so ergibt sich hiedurch das gelegentliche Resultat, daß die Herbivoren viel weniger wirkliche Nahrung zu sich nehmen, viel weniger Stoff umsetzen, als die Carnivoren, während umgekehrt der omnivore Mensch, wenn er sich ganz mit Fleisch nähren soll, schon bei einer mäßig dichten Bevölkerung Wildbahn und Binnenfischerei bald zerstören würde, da er als reiner Carnivore des Kohlenstoffs wegen zur Erwärmung 5 mal mehr Fleisch braucht, als des Stickstoffs wegen zur Ernährung nöthig wäre. Die Herbivoren aber bedürfen einen ansehnlichen Theil der Wärme erzeugenden Nahrung mehr, da sie stark ausdünsten, folglich viele Wärme zur Bildung von Wasserdampf verwenden, was bei den Carnivoren nicht stattfindet. Kann jedoch augenblicklich der zur Verbrennung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs nöthige Sauerstoff (um Kohlensäure und Wasser in der Respiration auszuscheiden) nicht herbeigeschafft werden, so bleibt Beides unverbrannt im Körper zurück als Fettvorrath, welchen diese Thiere zur Zeit des Nahrungsmangels bei Schnee oder großer Dürre allmählich verbrauchen. Der Fett- (Talg- und Oel-) Bildungsprozeß entspricht also dem der Assimilation der Pflanzen: es ist Kohlenstoff-Anhäufung; er erfolgt durch kohlenstoffreiche Nahrung, wie durch verminderte Respiration, also Ruhe und Kühle (Mästen des

Viehes, der Gänse, an ruhigen, kühlen Orten; ein Schwein mit Stickstoff-Nahrung gemästet wird fleischig, mit Kartoffel- oder Stärkmehl-Nahrung fett). Die obige Tabelle zeigt, daß im Fett nur noch $^1/_{10}$ bis $^1/_{14}$ so viel Sauerstoff enthalten ist, als in den kohlenstoffreichen Nahrungsmitteln mit Wasserstoff vereinigt vorkommt; und wenn in diesen der Sauerstoff nicht mit dem vorhandenen Kohlenstoff und Wasserstoff schon wirklich zu Kohlensäure und Wasser vereinigt gewesen ist, sondern sich erst während des Ernährungsprocesses mit ihnen dazu verbindet, so wird diese Verbindung des vegetabilischen Sauerstoffs mit Kohlenstoff und Wasserstoff eben sowohl zur Wärmequelle, als später bei der Fett-Resorption die Verbindung des atmosphärischen Sauerstoffs mit dem im Fett vorhandenen Kohlenstoffvorrathe. Ueberall, wo Thiere mehr Wärme brauchen, um die Lebensthätigkeit zu heben, müssen sie auch mehr Kohlenstoff- und Wasserstoff-reiche Nahrung zu sich nehmen, wie die Fisch- und Thran-Esser in der Kälte der Polargegenden und wie die während des Wachsthums lebhafter respirirenden Jungen der Säugthiere und zwar selbst der Fleischfresser unter ihnen, welche durch die Muttermilch eine Zufuhr von Fett (Butter, Kohlen- und Wasser-Stoff) und Zucker (Kohlenstoff) erhalten, während ihnen der Käsestoff der Milch die Elemente des Blutes liefert und weit mehr Knochenerde als das Blut enthält.

Wirkung einiger andern stickstoffarmen Pflanzenverbindungen. Es ist schon oben erwähnt worden, daß es noch einige andere stickstoffreiche Pflanzenverbindungen gibt, welche ihrer Seltenheit wegen nicht in Betracht kommen, auch die zur Bildung von Blut, von Muskel- und verwandten Geweben erforderliche Mischung nicht besitzen, indem ihr Stickstoffgehalt geringer ist, als in jenen: die sog. Pflanzen-Alkalien oder organischen Salzbasen. In physiologischer Hinsicht sind sie gleichwohl wichtig, indem sie sich durch spezifische Wirkungen auszeichnen. Coffein, Thein, Asparagin scheinen spezifische Nahrungsstoffe für die Leber zu sein, indem sie Elemente enthalten, durch deren Gegenwart dieses Organ mehr befähigt wird, seinen Funktionen vorzustehen. Opium und Chinin wirken auf das Gehirn und haben auch eine, der Gehirnsubstanz verwandte Zusammensetzung, mögen sich also bei deren Umsetzung vorzugsweise betheiligen. Leicht kann bei größern Dosen ihre Wirkung zu heftig werden und den Tod herbeiführen. Andere erregen aufs Lebhafteste die Geruchsnerven und durch deren Vermittelung weiter das Gehirn u. s. f. Hier einige Analysen zur Vergleichung:

| | Chinin. | Cinchonin. | Morphium. | Opium. | Strychnin. | Coffein. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stickstoff | 0,084 — | 0,090 | — 0,055 | — 0,072 — | 0,089 | — 0,215 |
| Kohlenstoff | 0,750 — | 0,770 | — 0,720 | — 0,689 — | 0,782 | — 0,465 |
| Wasserstoff | 0,666 — | 0,062 | — 0,076 | — 0,059 — | 0,065 | — 0,048 |
| Sauerstoff | 0,104 — | 0,078 | — 0,148 | — 0,180 — | 0,064 | — 0,271 |

VII. Gewebe-Bildung. A. Schwann hat die schon früher als Vermuthung ausgesprochene Theorie aufgestellt, daß alle Gewebe aus Zellen entstehen, und es hat sich unter den deutschen Physiologen allmählich die Ansicht festgestellt, daß aus der schleimigen Bildungsflüssigkeit (Cytoblastem) zuerst die kleinen Nucleoli (S. 47) entwickeln, um deren jeden sich der Nucleus aus körniger Materie ansetze, welcher wieder als Cytoblast um sich die Zellenhaut bilde, die sich anfangs nur an einer Seite, wie ein Uhrglas um die Taschenuhr, allmählich zur Zelle vergrößere, bis zuletzt der Nucleus als ein nicht weiter thätiger Körper in der Zellenwand sitzen bleibe oder gänzlich resorbirt werde, was indessen Henle schon früher widersprach. Die vorhandenen Zellen sind entweder bleibend isolirte (Lymph-, Blut- und Eiter-Körperchen), oder sie verbinden und vermehren sich durch Theilung oder durch Bildung neuer in ihrem

Innern, um das Zellgewebe zusammenzusetzen, worin 1) entweder Zellen, Zellen-Kerne und -Körperchen mit oder ohne Zwischensubstanz fortwährend kenntlich bleiben, wie im Horn- und Fett-Gewebe; oder 2) die Zellenwände verdicken sich und verwachsen mit der Zwischenzellen-Substanz so, daß ihre Höhlen getrennt bleiben, wie in Knorpeln, Knochen und Zähnen; oder 3) es vereinigen sich auch ihre Höhlen, indem die Zwischenwände resorbirt werden, reihenweise (Muskel- und Nerven-Fasern), oder netzartig mittelst strahlicher Auswüchse der Zellen (Capillargefässe). In andern Fällen kann man aber die Umwandlung weniger genau verfolgen: die Fasern des Muskel- und des Binde-Gewebes bestehen aus aneinandergereiheten Plättchen ohne Höhle, welche indessen anfänglich vorhanden gewesen sein kann; nach Schwann entstünden in der That die Muskeln aus aneinandergereiheten Kernzellen, in welchen als in Primitivbündeln die Primitivfasern sich entwickelten, während nach Valentin und Henle die Primitivfasern sich um eine Zellenreihe anlagerten, welche die Mitte der Primitivbündel bildete, und dann erst von der später gebildeten Scheide des Primitivbündels umhüllt würden. Oder man kann jene Plättchen ohne Höhlen als unvollkommen ausgebildete Zellen ansehen. Auch sind nach Henle manche Fasern als zusammengesetzte Zellen zu betrachten, deren Kern anfangs selbst eine Zelle war. Daß auch die Blutkörperchen Zellen sind, ist bereits erwähnt.

B. Diese Theorie trug M. Barry in Folge seiner Beobachtungen in einer Form vor, welche in mehren Stücken wesentlich abweicht. 1) In der Flüssigkeit sind kleine Zellenkügelchen vorhanden aus einer Substanz, die er ihres glasartig glänzenden Aussehens wegen Hyalin nennt. Diese nehmen neue Materie in sich auf und assimiliren sie, erzeugen in ihrer Oberfläche eine Schicht noch viel kleinerer, allmählich zu einer Hülle oder Haut zusammenfließender Kügelchen, wachsen, werden selbst körnelig, trübe, mit Ausnahme eines kleinen hellbleibenden Flecks (Nucleolus), der allmählich ebenfalls eigene Wandungen erhält, und heißen jetzt Cytoblaste, worin also der Nucleolus erst nachträglich entstanden ist. Der äußere Theil des Cytoblastes erhebt sich selbst als (bildet nicht außen um sich) eine Membran, und so entsteht eine Kernzelle noch mit einem Theil des körneligen Inhalts des Cytoblasts, in welcher der Nucleolus, indem er wieder einen andern Nucleolus in sich erzeugt, zum Nucleus wird, der von der umgebenden Zelle anfangs nur durch eine Schicht kleinster Kügelchen geschieden ist, welche sodann zur Membran zusammenfließen. Indem dieser aus Hyalin bestehende Nucleus auch eine opake körnelige Beschaffenheit annimmt, erscheint er auch seinerseits als Cytoblast, dessen Nucleolus durch Austritt von Hyalinsubstanz strahlig und, da ein neuer Nucleolus in ihm entsteht, zum Nucleus wird. Durch Ablagerung kleinster Kügelchen zwischen dem Mitteltheil und den Strahlen dieses Nucleus, die allmählich zur Membran zusammenfließen, sondert sich derselbe in einen zentralen und einen Kranz von peripherischen Cytoblasten, die sich alle zu Kernzellen ausbilden und alle auf dieselbe Weise, wie der erste, Kränze von Zellen in sich gestalten, welche die frühern weiter gegen die Peripherie der Mutterzellen schieben. Und auf dieselbe Weise fort bildet sich immer wieder ein Nucleolus u. s. f. wie früher aus. Der Nucleus der Zelle verschwindet also nicht nach deren Bildung, sondern bleibt und wächst, um immer wieder einen neuen in sich zu erzeugen. In dem Nucleolus bemerkt man aber oft auch noch eine Oeffnung, auf welche man durch die stärkere Lichtbrechung an deren Stelle leicht aufmerksam wird, durch welche eine offene Verbindung zwischen ihm und den Cytoblasten und der Zelle hergestellt wird. Die mehrmals erwähnten kleinsten Kügelchen, woraus die Zwischenmembranen entstehen, sind ebenfalls Zellen anderer Formation, welche indeß bei stärkerer Vergrößerung ebenfalls ihre Kerne unterscheiden

lassen; sie haben die größte Aehnlichkeit mit den Blutkörperchen und den schwarzen Pigmentkörnchen, und sind zweifelsohne identisch mit ihnen. In der Jugend sind alle Blutkörperchen elliptisch und bestehen ebenfalls aus Hyalin. Die verschiedenen Zellen bilden alle Arten von Geweben, indem sie selbst bald sich spindelförmig verlängern, bald sich Reihen- und Netze-weis aneinanderlegen und durch Resorption der Zwischenwände zu Zylindern und Netzen verschmelzen, wie solche die Kapillargefäße zusammensetzen, welche dann in ihrem frühesten Zustande mit trockenen Blutkügelchen gefüllt sind, bei deren Verflüssigung das Hyalin durch die Oeffnungen der Zellenkerne aus den Gefäßen in's Zellgewebe herauszutreten und durch andere Oeffnungen sich darin zu verbreiten scheint. — 2) Aus einer ganz ähnlichen Bildung bestehen und auf ganz ähnliche Weise entwickeln sich auch die Eier der Thiere, von welchen man, in analoger Weise mit den Keimzellen, so lange sie noch im Eierstock enthalten sind, außer dem Ovisac (Chorion?), das Ovum, das Keimbläschen und den Keimfleck unterscheidet. Das Keimbläschen füllt sich ebenfalls mit Zellen in konzentrischen Schichten, von welchen jedoch die äußerste sich zuletzt verflüssigt und der nachfolgenden innern gleichsam zum Futter dient, welche sofort ihren Platz einnimmt. Erfolgt dann die Befruchtung, so dringt die Saamenflüssigkeit in das aus Hyalin bestehende Zentrum des Keimflecks (eines in der Zellenwand befindlichen, nach außen offenen Nucleus) ein, welcher nunmehr in den Mittelpunkt seiner Zelle tritt, wodurch dessen Communication nach außen aufhört und alle weiteren Veränderungen auf ihn beschränkt bleiben. Alle konzentrischen Zellenschichten werden allmählich aufgelöst und immer wieder durch jüngere Zellenbrut im Zentrum ersetzt, die sich ihrerseits wieder mit kleineren Zellen füllt, und so dauert dieser Vorgang eine Zeitlang fort; dann theilt sich der aus Hyalin bestehende Nucleus durch Einschnürung in 2 Hälften, und während die übrigen Zellen und die Haut des Keimbläschens aufgelöst werden, entstehen zwei Kernzellen, deren Nuclei während der Auflösung der Haut der Mütterzellen sich wieder zu 2 Zellenpaaren oder 4 Zellen abschnüren und so weiter in 8, 16 u. s. f., bis durch diese Verdoppelungen ein ganz aus Zellen bestehender maulbeerförmiger Körper sich gebildet hat, in dessen Mitte nun eine größere, aber sonst ähnliche Königszelle liegt, deren Nucleus das Rudiment des Embryos ist, in welchem alle Zellen nun weiter dieselben Vorgänge zeigen. Dabei ändert sich die Hyalinsubstanz des Nucleus nicht, und es scheint eben seine Aufgabe, deren Masse zu vermehren, während er durch Zweitheilung fort und fort sich in neuen Zellen reproduzirt, welche immer gleiche Eigenschaft in ihrer Mutterzelle erben, wie der Fötus die seinigen von seinem Aelternpaare erbt und auf seine Nachkommen überträgt. In allen aus jenen Mutterzellen gewiß oder muthmaßlich abstammenden Zellen finden sich die Blutkügelchen wieder. Da man diese Vorgänge mit gleicher Genauigkeit zwar noch nicht in allen Thierklassen verfolgt hat, aber die Zweitheilung der Zellen in den Eiern fast überall beobachtet worden ist, so scheint der Verlauf von der obersten bis zu der Klasse der Eingeweidewürmer (Blasenwürmer) hinab der Hauptsache nach derselbe zu sein. (Mit dieser Ansicht scheint die von Schwann unter den Deutschen am meisten übereinzustimmen.) — 3) Jeder Nucleus scheint demnach ein Assimilationszentrum, ein Keimfleck zu sein, ein festsitzendes oder im Blute schwimmendes, wobei die Durchbohrung der in Zellen- und Kapillargefäß-Wandungen festsitzenden Nuclei eine wesentliche Bedingung zu sein scheint, da sie den Durchgang der Flüssigkeiten vermittelt. Sie ist für die Zellen, was der Mund für die Infusorien, ein Mund der Ernährung oder der Befruchtung. Von ihm geht die Bildung der so allverbreiteten rothfärbenden Materie im Blute und in den Zellen aus,

woraus wieder das schwarze Pigment durch Umbildung entsteht. — 4) Zuweilen sieht man 18—48 Stunden nach dem Tode der Thiere den Hyalin-Nucleus der Blutkörperchen sich in Segmente theilen, eine Sternform annehmen, und diese Segmente Fortsätze aussondern, die sich zuspitzen und in Wimpern übergehen, durch deren Flimmerbewegung der Stern selbst Ortsbewegung erhält. Gerade dasselbe findet mit den sog. Spermatozoen der Säugthiere statt, und wenn diese Erscheinung als eine Folge der Mazeration von Thier- und Pflanzen-Stoffen in Wasser allgemeiner bestätigt werden sollte, so könnte sie vielleicht erklären, was man Selbsterzeugung von Infusorien u. s. w. genannt hat. — 5) Als beständiger Unterschied in der Entwickelung des Zellgewebes von Thieren und Pflanzen verdient hervorgehoben zu werden, daß bei jenen Zellenkerne häufig außerhalb der Zellen im Cytoblastem gefunden werden, die sich sofort zu Zellen zwischen den andern entwickeln, während bei den Pflanzen nie eine Zelle als innerhalb der bereits vorhandenen entsteht.

C. Das Protein-Zellgewebe und die Cellulose sind die bleibende organische Grundlage der Organe. Soll diese Grundlage zum vollendeten Zellgewebe werden, so ist oft noch eine Ablagerung unorganischer Bestandtheile in den Zellen und ihren Wandungen nothwendig, welche mit oder nach der Bildung des Grundgewebes eintritt und sich nicht überall deutlich verfolgen läßt; so kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk in den Knochen, in den Krusten der Krustazeen, in den Schaalen der Mollusken, in den Stöcken der Polypen u. s. w.; dann in manchen auf einzelne Zellen beschränkten Konkrezionen zuweilen mit Krystallformen, in verschiedenen Thieren; so Kieselsäure in den Panzern mancher Infusorien und in einzelnen Zellen von Tunicaten u. s. w. Diese erdigen Stoffe mögen in den Knochen der Wirbelthiere an die organischen Elemente chemisch gebunden sein; aber wenigstens in einem Theile der übrigen angeführten Fälle läßt es sich nicht beweisen. — Dann spielt das Fettgewebe bei der Ernährung in soferne eine eigene Rolle, als es bei verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Jahreszeiten in sehr ungleicher Menge vorhanden ist, zur Zeit des Nahrungsmangels resorbirt wird und sich bei reichlicher Nahrung theils in dicken selbstständigen Lagen und theils zwischen den anderen Geweben wiedererzeugt.

VIII. Zeugung. Man kann folgende mit der Zeugung verbundene Vorgänge im Allgemeinen unterscheiden: 1) die Begattung, der Zusammentritt männlicher und weiblicher Individuen (oder Organe) zum Zwecke der Befruchtung; 2) die Befruchtung selbst, den Zusammentritt des männlichen und des weiblichen Zeugungsstoffs; 3) die Einsaat, die Versetzung der Eier aus dem Ovarium nach dem zu ihrer Entwickelung bestimmten Orte; 4) die Brütung, Einwirkung der nöthigen Wärme- und anderen Bedingnisse auf die Entwickelung der bereits befruchteten Eier; 5) die Geburt und Trennung des neuen Individuums vom mütterlichen Leibe; 6) die Enthüllung, das Ausschlüpfen des Jungen aus den Eihüllen. Welche Veränderungen in dem Ei zunächst vor und nach der Befruchtung stattfinden, ist vorhin, S. 84, Nr. 2. erwähnt worden. Befruchtung und Begattung gehen indessen nicht immer gleichzeitig vor sich: sondern jene kann Stunden- und Tage-lang später als diese erfolgen. Der männliche Saame scheint stets Fibrinhaltig zu sein. Bald nach der Ergießung verflüssigt er sich, während sich Fibrin?-Flocken niederschlagen; es bilden sich gleichzeitig, einige Metamorphosen durchlaufend, die sog. Saamenfäden (Saamenthierchen, Sparmatozoen genannt, was sie indessen wohl nicht sind) in ihm aus, sehr kleine Körperchen mit langem, oft peitschenartigem Schwanze, die bereits im Saamen aller Klassen und Ordnungen des Thierreichs gefunden worden sind, welche sich sehr lebhaft in allen Richtungen

durcheinander bewegen. Ist der Saame in den Eingang der weiblichen Genitalien ergossen, so bewegen sie sich auch hier längs der Wandungen nach allen Richtungen, und da sie hier mehre Tage lang in Bewegung zu bleiben vermögen (während sie an andern Orten bald zur Ruhe kommen und ihre Form verlieren), so unterliegt keinem Zweifel, daß unter der großen Menge derselben einige auch bis zu den Eiern gelangen können, welche schon früher oder erst in Folge des Reitzes während der Begattung sich aus dem Eierstock abgelöst haben und in die Eileiter, in den Uterus u. s. w. getreten sind. Diese werden durch Berührung mit dem Saamen befruchtet und zur Ausbildung zu einem neuen Individuum befähigt, während sie bei Berührung mit einem Saamen, dessen festeren Theile und somit auch Saamenfäden man durch Filtration zuvor abgeschieden hatte, nicht fruchtbar werden. Man hat indessen noch nicht erforschen können, ob diese Befruchtung eine bloß potentielle Wirkung der Berührung oder ein materieller Proceß seie; man hat insbesondere solche Saamenfäden nicht in die Eychen eindringen sehen. Jedenfalls entsteht bei diesem räthselhaften Processe formell etwas ganz Neues, was nicht als eine bloße Fortbildung eines schon Vorhandenen betrachtet werden kann. — Die Einsaat kann vor oder nach der Befruchtung erfolgen. — Eine Geburt findet bei den Eierlegern nicht statt.

IX. Nachkommenschaft. A. In der Regel paaren sich im natürlichen Zustande nur männliche und weibliche Individuen oder Zwitter von einerlei Art miteinander, d. h. solche, die wir vor unsern Augen von gleichen Aeltern entstehen sahen oder welche doch diesen Aeltern und ihren erweislichen Abkömmlingen eben so ähnlich sind, als sie unter sich. Denn die Aeltern übertragen alle ihre Eigenschaften, mit Ausnahme der bloß persönlichen (individuellen), auf ihre Abkommen, und es beruhet auf diesem Gesetze zum Theil die Stetigkeit des Begriffs der Art. Es gibt aber von diesem Gesetze zweierlei seltene Ausnahmen. A) Einzelne Individuen der Nachkommenschaft besitzen andere Eigenschaften als die gleichartigen Aeltern; ohne daß man in der Regel eine bestimmte Ursache dafür nachweisen kann. Man hat sich zu Erklärung der Erscheinung oft auf ein Versehen der Mutter während der Schwangerschaft berufen, wahrscheinlich immer oder meistens ohne Grund; in andern Fällen kann die Ursache in einer Krankheit oder Beschädigung des Eierstockes, der Gebärmutter, des Eies u. s. w. liegen; man kann sie bei Vögeln künstlich hervorbringen, wenn man die bebrüteten Eier in einerlei Lage festhält und ihr Umwenden verhindert. So entstehen die Monstrositäten, welche bald durch andere Formen, bald durch Vergrößerung und Verkleinerung einzelner Theile, durch Verminderung oder Vervielfältigung der Zahlen, durch Verwachsungen u. s. w. bedingt sind. Erreichen solche ein fortpflanzungsfähiges Alter (wozu die meisten nicht geeignet sind) und paaren sich mit einem nicht monströsen Individuum ihrer Art, so sieht man die monströse Eigenschaft zuweilen an allen Nachkommen in vermindertem Grade, öfters aber an einem Theile derselben in ganzer Ausbildung zum Vorschein kommen, und werden Individuen von dieser Beschaffenheit wieder unter sich gepaart, so wird, so lange dieß geschieht, die monströse Eigenschaft bald ganz erblich, es entstehen monströse Rassen, dergleichen unsere ungehörnten Rinder, unsere vierhörnigen Gaisen u. s. w. sind. Ganz eben so verhält es sich mit andern angebornen individuellen und fremden Eigenschaften, welche nicht unter den Monstrositäten mitbegriffen werden, wie abweichender Größe, Färbung u. dgl., wovon an einer andern Stelle noch die Rede sein soll; aber auch kränkliche Anlagen, Krankheiten u. a. individuelle Eigenheiten des Organismus können sich auf die Nachkommenschaft übertragen, wenn dieselben angeborene oder von einer Reihe von Vorfahren allmählich erworbene, nicht aber wenn sie einem der Aeltern durch äußere

Zufälligkeit und plötzlich zu Theil geworden und nicht im Bildungstriebe seines Organismus begründet sind. — B) Als große Seltenheit sieht man aber auch, selbst in freier Natur (viel öfter im Zustande der Domestizität), Thiere von offenbar verschiedener Art und selbst aus verschiedenen Sippen sich mit einander paaren. Die meisten bekannten Fälle und ihre Folgen habe ich in meiner „Geschichte der Natur" (II, 163—180) aufgezählt; manche andere würden sich jetzt noch beifügen lassen. So entstehen die Bastarde. Diese halten mehr oder weniger das Mittel zwischen den zwei älterlichen Arten, haben jedoch auch bald etwas mehr Aehnlichkeit mit der väterlichen und bald mehr mit der mütterlichen Art, oder nähern sich einer derselben in ganz überwiegender Weise. Man glaubt beobachtet zu haben, daß Kopf und Vordertheil mehr auf den Vater, andere Merkmale mehr auf die Mutter herauszukommen pflegen. Doch beweiset in vielen Fällen auch dasjenige der älterlichen Individuen einen überwiegenden Einfluß auf die Eigenschaften der Nachkommen, welches gegen das andere in einem kräftigeren Zustande, in einem mannbareren Alter oder besser genährt ist. Bastard-Individuen und insbesondere die weiblichen unter ihnen besitzen gewöhnlich minder ausgebildete Geschlechtsorgane, welche, wenn man gleichartige Bastarde zur Paarung wieder unter sich veranlaßt, in jeder Generation noch unvollkommener werden und zwar um so früher, je ungleicherer Art die Stammältern gewesen sind; daher auch in den günstigsten Fällen eine solche Bastard-Descendenz sich noch nicht bis über die dritte oder vierte Generation hat fortpflanzen können, indem Mangel an Neigung zur Begattung und Unfruchtbarkeit solches hinderte. In der freien Natur aber gelangen die wenigen Individuen, welche von einem Bastardpaare abstammen, nicht leicht dazu, sich gerade wieder unter einander zu verpaaren; bei der Unvollkommenheit beiderseitiger Geschlechtsorgane mögen sie auch weniger Neigung zur Paarung unter sich als mit andern haben, und da, wenn solche wieder mit einem Individuum einer der älterlichen Arten erfolgen sollte, die Nachkommenschaft jedesmal wieder das Mittel zwischen den zwei neuen Aeltern halten würde, so müßte sie bald wieder gänzlich in eine der älterlichen Spezies zurückschlagen. Daher es wohl einzelne Bastarde, aber keine Bastardarten in der Natur geben kann. — Endlich bleibt C) noch der ausnahmsweisen Fortpflanzung mittelst unbefruchteten Eiern zu gedenken. Blattläuse (Aphis), Schmetterlinge besonders aus der Abtheilung der Abend- und Nachtschmetterlinge, und zumal solche, deren Raupen und Puppen mehre Jahre zur vollständigen Entwickelung brauchen, Spinnen, nach Blancardi und Lister, Kruster aus dem Daphnia-Geschlecht nach Jurine, Mollusken aus dem Genus Paladina nach Carus, und wahrscheinlich noch manche Thiere aus den tiefer stehenden Klassen besitzen unbezweifelt ein solches Vermögen. Die im Frühling ausgeschlüpften Blattlaus-Weibchen können ohne Befruchtung nicht nur im Laufe des Sommers Eier legen, sondern aus den zuerst gelegten Eiern können nacheinander noch 6—10 Generationen (Enkel, Urenkel rc.) entspringen, ohne daß auch nur ein Männchen darunter zum Vorschein käme, welches die Weibchen befruchten könnte; erst unter den zuletzt im Herbst ausschlüpfenden Individuen finden sich Männchen und Weibchen durcheinander, die sich paaren, Eier legen und sterben. Bei den übrigen genannten Thieren hat man ebenfalls 2—3—4 Generationen beobachtet, ohne daß je ein Männchen dazwischen eine Befruchtung vorgenommen hätte. Diese Erscheinung scheint sich anzuschließen an den sog. Generationswechsel, an die Wechselgeburten von geschlechtlichen Individuen, die sich paaren, und ungeschlechtlichen Individuen, welche eine Nachkommenschaft aus Knospen und Sprossen liefern; es scheinen die unbefruchteten Eier hier die Potenz der Sprossen zu besitzen (vgl. S. 93).

X. Als Aeußerungen der Lebensthätigkeit der Thiere sind neben der Wärme-entwickelung noch anzusehen Elektrizität und Phosphoreszenz, obschon sie nur bei einzelnen Gruppen des Systems vorkommen. Elektrische Schläge ertheilen nach Willkühr und selbst ohne unmittelbare Berührung verschiedene Fische, welche in ungleichen Stellen ihres Körpers mit einem eigenen Apparat weiter 4—6eckiger Zellen voll Flüssigkeit versehen sind, in welchen viele feine Nerven- und Gefäß-Verzweigungen verlaufen. Die Wirkungen dieses Apparats lassen sich am meisten mit denen der Reibungs-Elektrizität vergleichen. — Ein phosphorisches Leuchten, welches nach Willkühr zu- und ab-nimmt oder auch ganz erlöscht und im Allgemeinen mit energischerer Lebensthätigkeit zusammenzufallen, so wie durch einen elektrischen Zustand der Atmosphäre vermehrt zu werden scheint, zeigt sich bei Kerbthieren der Luft und bei Mollusken, Quallen und Protozoen des Wassers. Ob Verbrennung ausgedünsteten Phosphors die wirkliche Ursache sei, bleibt noch zu untersuchen.

---

# VI. Zoomorphose.

---

**Literatur** (sehr reich, aber die allgemeine nicht selbstständig). v. Baer über Entwickelungsgeschichte der Thiere, Königsb. 1835, II, 8. — J. J. Steenstrup über den Generationswechsel, übs. von Lorenzen, Kopenhagen 1842, 8. — R. Wagner, Prodromus historiae generationis hominis atque animalium, sistens icones ad illustrandam ovi primitivi, inprimis vesiculae germinativae et germinis in ovario inclusi genesin atque structuram per omnes animalium classes multosque ordines indagatam. Lips. 1836, tab. 2. fol.; ejusd. Tabulae physiologicae, fasc. Is. (S. 69.).

I. Im Allgemeinen. Die Entwickelungsgeschichte der Thiere ist nach den einzelnen Abtheilungen des Systems so verschiedenartig, daß sich nur wenig allgemein Gesetzliches darüber sagen läßt. Jedes Thier hat von seiner ersten Entwickelung im Ei an eine Reihe von Veränderungen oder Metamorphosen zu durchlaufen, welche um so manchfaltiger sind und selbst vorübergehend einer um so größeren Anzahl bleibender Lebensformen unvollkommenerer Thiere entsprechen, zu je vollkommenerer Entwickelung die Thierart selbst gelangen soll; und da es vom Zustande größter Lebensthätigkeit allmählich wieder zur Unvollkommenheit und Unbehülflichkeit herabsinkt, so hat man die gesammte Reihe von Veränderungen in seiner Entwickelung einem Kreislaufe verglichen und den Kreislauf des Lebens genannt, obschon die frühesten und spätesten Zustände nur eine negative Aehnlichkeit miteinander haben und deshalb keineswegs in einem Kreise aneinanderschließen. Einen wirklichen, öfter oder seltener wiederkehrenden Kreislauf von untergeordneter Art bedingt aber als äußere Ursache der Jahres-, und einen diesem wieder untergeordneten der Tages-Wechsel bei solchen Thieren, welche eines längeren Lebens genießen. Jener zweite scheint eine bei allen solchen Thieren vorkommende Erscheinung zu sein, weil ein Jahreswechsel, ein Wechsel in der Summe aller äußeren tellurischen und kosmischen Bedingnisse des thierischen Lebens eben überall an der Erdoberfläche stattfindet; er scheint aber nicht nothwendig mit dem Begriff des Lebens selbst verbunden zu sein, da sich kein absoluter innerer Zusammenhang nachweisen läßt, sehr viele Thiere kein volles Jahr leben, und die übrigen oft den Verschiedenheiten des Jahreswechsels in verschiedenen Zonen sich anpassen. Wesentlich dagegen ist der tägliche Kreislauf der Lebensäußerungen, da sich nachweisen läßt, daß kurze

Perioden der Ruhe mit solchen der Thätigkeit wechseln müssen, um die während der letzten stattgefundene Stoffconsumtion zwischen den einzelnen Körpertheilen wieder auszugleichen, auch wenn das Thier dem Einflusse der physischen äußeren Ursachen, welche mit Tag und Nacht verschieden sind, ganz entzogen ist.

II. Der Kreislauf des Lebens. Er umfaßt nach Verschiedenheit der Thiere eine Periode von wenigen Stunden bis zu einigen hundert Jahren; so daß zwar die vollkommeneren Thiere im Allgemeinen länger als die unvollkommeneren leben, daß jedoch der Grad der Vollkommenheit keineswegs als einzige Bedingniß erscheint; denn auch die körperliche Größe, mithin die zur Ausbildung nöthige Zeit, scheint eine Ursache abzugeben. Das Leben eines jeden Thieres theilt sich nun A) gewöhnlich in 1) solches vor der Geburt (Fruchtleben), wo der Embryo jederzeit von Flüssigkeiten umgeben, immer als Wasserthier betrachtet werden kann. Das noch im Ovarium enthaltene Eychen ist anfangs ein mit Flüssigkeit erfülltes einfaches Bläschen, „Purkinje'sches Bläschen", Keimbläschen, worin ein bald nächst der Mitte und bald unter der Oberfläche gelegener Fleck, der von Wagner entdeckte sogenannte „Keimfleck", dem Kern einer Kernzelle als Bildungscentrum entspricht, indem von ihm die Bildung des Embryo's ausgeht (S. 84). Das Thier ist in diesem Zustande einem Infusionsthierchen gleich, das aus einer einfachen Zelle oder hohlen Kugel besteht; Owen hat es mit Volvox globator verglichen. Die Eier aller Thiere sind sich in ihren wesentlichen Theilen gleich; bei fernerer Entwickelung werden sie ungleich, indem die Charaktere der Thierkreise, Klassen, Ordnungen u. s. w. allmählich darin zum Vorschein kommen. Jene Zelle umgibt sich theilweise oder ganz mit dem „Dotter", welcher seinerseits wieder von der „Dotterhaut" umschlossen ist. Sogleich nach der Befruchtung verschwinden Keimbläschen und Keimfleck, und bald nachher pflegen die „Zweittheilungen oder Furchungen" des Dotters (S. 84) zu folgen, welche man bereits wohl in allen Klassen des Thierreiches beobachtet hat, obschon sie bald „allgemein, total oder vollkommen" (Säugthiere, Batrachiern ꝛc.; dann bei allen wirbellosen Thieren, mit Ausnahme der Cephalopoda), bald „partiell und unvollkommen" (Fische; Alytes unter den Batrachiern; Cephalopoda u. a.) sind, und zuweilen in einer Sippe oder Familie zu fehlen scheinen oder übersehen wurden, bei deren nächsten Verwandten sie vorkommen. Die durch die Furchung entstehenden Theile, „Furchungstheile" (bei totaler Furchung rings umschlossene „Furchungskugeln", bei partieller zum Theile noch mit den benachbarten ungefurchten Theilen zusammenhängende „Furchungshügel") sind keine hohle Zellen; sie bestehen aus feinen „Elementarkörnchen", welche nicht mehr mit den Theilchen des Dotters übereinstimmen, und aus je einer wesentlich aus solchen Körnchen entstandenen Kernzelle „Embryonalzelle", deren Kern sich verdoppelt und hiedurch zur Verdoppelung der Zelle und mithin auch der Furchungstheile Veranlassung gibt. Das Keimbläschen, welches völlig verschwunden war, ehe die erste Embryonalzelle entstund, hat vielleicht nur durch seinen flüssigen Inhalt auf deren Bildung inmitten der Elementarkörnchen gewirkt, indem die Keimbildung immer von der Stelle ausgeht, wo die Keimzelle verschwunden ist, daher auch die totale Furchung von einer centralen, die partielle von einer oberflächlichen Lage der Keimzelle abzuhängen scheint. Aber auch da, wo gar keine Furchungen des Dotters eintreten, bilden sich in ihm solche Embryonalzellen nach demselben bekannten Zahlengesetze: 1, 2, 4, 8, 16 u. s. w., durch endogene Verdoppelung der Kerne und Ausbildung zu Zellen. Die Embryonalzellen oder Furchungskugeln allein setzen dann den Leib des werdenden Embryos zusammen, bilden später wahrscheinlich überall eine Brut von sekundären Zellen in sich und gehen endlich in die verschiedenen Gewebe desselben über, so daß „die erste

Furchungskugel" (oder Embryonalzelle) „schon Embryo ist und der reife Embryo einzig und allein aus den in ununterbrochener Nachkommenschaft aus den Furchungskugeln hervorgegangenen sekundären Zellen sich aufbaut"; obschon oft auch ein Theil der Furchungskugeln, welcher nämlich im Dottersack liegt, resorbirt wird (Batrachier). An der Oberfläche der Eier aller Thiere entsteht aus den Furchungskugeln nun zuerst eine Hohlkugel, „Keimhaut, Keimblase, Umhüllungshaut, Blastoderma, vesicula blastodermica" gleichzeitig oder allmählich. Ist nämlich die Furchung vollkommen, so verwandelt sich die äußere Schicht der Furchungskugeln zu gleicher Zeit in eine gleichmäßig geschlossene Blase; ist aber die Furchung nur partiell, so breiten sich die Furchungskugeln von einem „Furchungspole" an immer weiter an der Oberfläche des Dotters aus, bis sie ihn endlich rund umschließen. Diese Hülle bildet sich jedoch im ersten Falle meistens schon, bevor die Anlagen des Embryos vorhanden sind, außerdem erst mit demselben. Hiemit ist der bei allen Thieren gleiche Entwickelungsgang beendigt und er modifizirt sich nun in den einzelnen Kreisen abweichend, wie v. Baer zuerst nachgewiesen hat. Sieht man nun auf den Embryo selbst, welcher sich durch diese Keimblase bildet, so entsteht er entweder a) mit seiner ganzen Leibesoberfläche auf einmal, „allseitige Entwickelung" (bei Eingeweidewürmer und Strahlthieren); oder b) es bildet sich ein gewisser „Primitiv-Theil" oder „Ur-Theil" des Körpers zuerst aus, „einseitige Entwickelung" (bei allen höheren Thieren). Im ersten Falle gehen alle kleinere Furchungskugeln unmittelbar in den Embryo über, er ist zugleich Keimblase, und seine weitere Entwickelung geht nun entweder nach der Längen- (Würmer) oder nach der Quer-Richtung (Radiata). Nach der Art des Primitivtheiles und der Weise, wie daraus der Embryo hervorwächst, kann man im zweiten Falle noch drei Unterschiede erkennen: α) der Primitivtheil ist nämlich der Hinterleib oder Bauch des Thieres, und er wächst durch flächenartige, nach allen Seiten gleichmäßige Ausbreitung, bei den Mollusken „stralige Entwickelung, evolutio radiata"; oder β) der Primitivtheil ist die Nerven- oder Mark-Seite des Thieres, und der Embryo wächst von ihr aus nach zwei Seiten symmetrisch hervor, „doppelt symmetrische Entwickelung, evolutio bigemina" (bei Kerb- und Wirbel-Thieren). Die Keimhaut sondert sich in diesem Falle in 2—3 unter einander liegende Schichten oder Blätter, welche sich durch die Beschaffenheit ihrer Zellen ꝛc. von einander unterscheiden, und wovon „das obere, äußere, seröse oder animale Blatt" später zur Bildung der Organe des animalen Lebens (der Nerven, Sinnesorgane, Muskeln, Bänder und Knochen), das „untere, innere, organische oder Schleim-Blatt" zur Entwickelung der Gebilde des organischen oder vegetativen Lebens (des Darmkanals, der Lungen, Leber, Milz, Pankreas, der Genitalien, Nieren u. a. Drüsen) mit Ausnahme des Gefäßsystemes dient, für welches wenigstens bei den Wirbelthieren noch ein „mittles oder Gefäß-Blatt" vorhanden ist. Diese doppeltsymmetrische Entwickelung ist aber nun weiter noch zweifacher Art; entweder ist das Mark ein Bauchmark und die Entwickelung beginnt von der Bauchseite aus, so daß die Rückseite (wo die Dotterblase liegt) sich am spätesten schließt (Kerbthiere); oder γ) das Mark ist ein Rückenmark, die Entwickelung beginnt an der Rückenseite, aber so, daß sich an beiden Seiten desselben das obere Blatt der Keimhaut nach oben um den Rückgrat als „Markrohr", das untere Blatt nach unten als „Bauchrohr" schließt und die unten liegende Dotterblase von dieser Seite her umgibt (Wirbelthiere). Kölliker stellte (1844) diese und einige noch weitere Verzweigungen des Entwickelungsprocesses, welche indessen selbst nach spätern Beobachtungen etwas modifizirt werden müssen (s. u.), in folgender Uebersicht zusammen:

Der Embryo entsteht
mit einem Primitivtheile, evolutio ex una parte, und wächst
nach 2 Richtungen mit Symmetrie beider Seiten, evol. bigemina; die Rückenplatten
verwachsen [1) . . . . . . . . . . . . . . . . Wirbelthiere
bleiben offen, werden zu Gliedern [2) . . . . . . . . Kerbthiere
nach allen Richtungen der Fläche gleichmäßig [3), evolutio radiata: Weichthiere
er schnürt sich von der Keimblase ab (ächter Dottersack; Furchung
war partiell) . . . . . . . . . . . . . . . . Cephalopoden
er umschließt die Keimblase ganz, (Furchung war total) und zwar
erst spät (vorübergehender Dottersack) . . . . . . Limax
sehr früh . . . . . . . . . . . . . . . . Gasteropoden, Acephalen
mit dem ganzen Leibe zugleich, evolutio ex omnibus partibus [4);
er wächst
in der Richtung seiner Längenachse [5) . . . . . . . . . Würmer
in der Richtung seiner Querachse [Achsen?] [6) . . . . . Strahlenthiere
mit dem Hinterleibe . . . . . . . . . . . . . . Echinodermen
mit dem Vorderleibe
der Hinterleib wächst nicht . . . . . . . . . . Quallen
der Hinterleib wächst in die Länge . . . . . . . Polypen.

1) Entwickelung von der Dorsallinie aus, mit 3 Keimhautplatten.
2) Entwickelung von der Ventrallinie aus, mit 2 Keimhautplatten?
3) Entwickelung vom Mantel des Bauches aus, ohne unterschiedene Keimhautplatten.
4) Entwickelung von der ganzen Oberfläche aus, welche sogleich eine geschlossene Blase darstellt Die Furchung war total; die peripherischen Furchungskugeln bildeten die geschlossene Keimblase, welche demnach unmittelbar in die geschlossene Embryonalblase überging oder Embryo wurde.
5) Vgl. die Klasse der Annulaten und die 2 Anhangsklassen.
6) Vgl. später diese Klassen im Einzelnen.

Am Embryo selbst entwickeln sich bei vollkommeneren Thieren die Theile in folgender Ordnung, welche dann auch bei unvollkommenen, so weit es sie betrifft, eingehalten wird: das rundliche Ei zieht sich etwas in die Länge; der Umriß von Kopf und Rumpf gestaltet sich allmählich; die Extremitäten kommen als kurze Fortsätze außen zum Vorschein; die Genitalien bilden sich spät und nur theilweise aus, Haar-, Nägel- und Horn-artige Anhänge und Zähne zuletzt, jene und diese sogar oft erst eine Zeitlang nach der Geburt. Thiere, welche alsdann Luft zu athmen bestimmt sind, besitzen oft in der ersten Zeit des Fötuszustandes und selbst noch eine Zeitlang während der spätern Metamorphosen Kiemen, die Hornhaut ihrer Augen ist flacher, die Krystalllinse kugeliger, die Leber groß, das Blut weniger roth und weniger warm, Alles wie bei Wasserthieren. Auch sind die Blutgefäße anfangs unvollkommener geschlossen, ohne selbstständige Wände; das Gehirn ist einfacher, weniger konzentrirt, gegen die Nerven minder voluminös, denn diese sind dicker; die Sinnesorgane unentwickelt; die Knochen knorpelig; die Muskeln weicher und blässer; der Darmkanal noch durchweg von mehr gleichartiger Beschaffenheit: Verhältnisse, welche sämmtlich denen entsprechen, welche bei unvollkommenen Thieren bleibend sind. Das Ei, welches den Embryo enthält, bleibt vom Eierstock abgelöst entweder bis zur Zeit seiner Ausbildung im Mutterleib (im Uterus) eingeschlossen, so daß er noch in ihm die Eihüllen abwirft, oder es wird bald nach der Befruchtung oder sogar noch unmittelbar

vor derselben gelegt und der Embryo entwickelt sich sodann darin in Folge mütterlicher Bebrütung oder von selbst, bis er endlich seine Hüllen zu durchbrechen und sich zu ernähren im Stande ist, noch mit oder ohne Pflege von Seiten der Aeltern. (Man hat es noch als ein unterscheidendes Merkmal angegeben, daß das Thier von vorn, vom Kopfe aus, die Pflanze von dem Boden (Wurzel) aus wachse; dieser Vergleich kann sich aber nur auf höhere Thiere beziehen.) — 2) Das Leben nach der Geburt zerfällt in 3 Haupt-Abschnitte. a) das der Entwickelung zeichnet sich anfangs überall durch große Beweglichkeit aus; der Körper erlangt allmählich seine gesetzliche Größe, entwickelt die Fortpflanzungs-Organe und die übrigen individuellen Verschiedenheiten, welche männliche und weibliche Thiere oft vor einander auszeichnen. Im Uebrigen bleibt er entweder derselbe, wie er bei der Geburt gewesen, oder verändert sich in mehr oder weniger auffallender Weise entweder allmählich oder stufenweise. Man hat diese stufenweise Entwickelung, wie man sie zuerst bei den sechsfüßigen Insekten kennen lernte, anfangs ausschließlich Metamorphose genannt, später aber so viele Grade in diesen Abstufungen kennen gelernt, daß man dieses Wort, wie zu Bezeichnung des unvollkommenen Zustandes den Ausdruck Larve, nun gewöhnlich im allgemeinen Sinne gebraucht; wie man denn auch wenige Thiere mehr kennt, die nicht nachträglich noch eine oder die andere Veränderung an ihrem Körper erführen; ja man hat vollständige Metamorphosen bei solchen Thierklassen (Krustazeen, Binnenwürmer) als fast allgemeine Erscheinung entdeckt, denen man sie noch vor wenigen Dezennien ganz abgesprochen (bei den Säugthieren: Hörner, gewisse Zähne, Mähnen; bei den Vögeln: Art des Gefieders; bei den Fischen: gewisse Flossenbildungen u. s. w.). Sehr wenige Abtheilungen des Systems sind ganz ohne äußere Metamorphose; doch stehen sie mitunter anderen sehr nahe, die eine solche besitzen. Auch die Häutungen gehören dazu, von welchen man selbst beim Menschen zur Zeit der Geburt Spuren gewahrt. Die innere Metamorphose hinsichtlich der Genitalien kommt mit Ausnahme der auf wenige Lebensstunden beschränkten Formen wohl überall vor. — b) Das Leben der Reife, des Vollgenusses, der höchsten Kraft und Entwickelung, wo keine große Thätigkeit mehr auf die Vergrößerung und Vervollkommnung des Körpers verwendet wird (obschon gewiß manche Thiere noch fortwachsen, wie die Wale), charakterisirt sich hauptsächlich durch die Fähigkeit und Thätigkeit zur Fortpflanzung der Art: gegenseitige Aufsuchung der männlichen und weiblichen Individuen, Begattung, Eierlegen, Pflege der Jungen. Doch ist das Fortpflanzungsgeschäft dem Leben des Individuums feindlich; viele Arten erschöpfen sich dadurch in solchem Maaße, daß sie es nur einmal verrichten können und unmittelbar nach dessen Vollendung sterben; während denselben Individuen ein längeres Leben verliehen bleibt, wenn sie an der Fortpflanzung gehindert werden. Viele andere Thiere aber verrichten es öfters, jährlich oder nach noch größeren Zwischenräumen, und so bleibt auch für diesen Theil des Lebens eine sehr ungleich große Dauer beschieden. — c) Das der Abnahme charakterisirt sich bei Thieren, die ein höheres Alter erreichen, durch Schwächung aller Funktionen der assimilirenden wie der secernirenden und reproduzirenden, insbesondere auch der Nerven-Thätigkeit, des Gedächtnisses, der Sinnesorgane, durch Steifheit der Muskeln, Schwerfälligkeit der Bewegungen u. s. w., Erscheinungen, welche bei Thieren von kurzer Lebensfrist nicht mehr nach einander Raum finden, indem das Thier nach vollendeter Begattung oder abgelegten Eiern sehr schnell und zuweilen in wenigen Augenblicken dahinwelkt. — B) Bei den unvollkommenen Thieren, den Insekten, Mollusken und Phytozoen zeigt sich, abwärts an Häufigkeit zunehmend, eine sehr verbreitete, wenn auch nicht allge-

meine Erscheinung, deren wir schon hier gedenken müssen, eine Art rückschreitender Metamorphose, welche darin besteht, daß diese Thiere in dem Verhältnisse, als sie sich mehr zur Fortpflanzungsfähigkeit anschicken, an Bewegungsfähigkeit verlieren, einen Theil der Bewegungsorgane und Sinneswerkzeuge (Augen) einbüßen, meistens gleich Pflanzen festwachsen und an Energie der Assimilation und Respiration abnehmen. Die Entwickelung der einen Funktion drängt also die andere zurück, eine vegetative die animalische. Man könnte bei den Fischen schon die öfters erfolgende Resorption eines Theiles ihrer Flossen dahin rechnen; bei den sechsfüßigen Insekten den Verlust der Flügel der Ameisen nach der Begattung, die Umwandlung der weiblichen Schildläuse in einen allmählich absterbenden Schild über der jungen Brut; bei den Krustazeen das Festwachsen und die Umgestaltung der Cirripeden, die Metamorphose der Leruäen, die Umwandlung vieler Mollusken aus meerdurchwandernden beweglichen Schwimmern in träge und unbehülfliche Kriecher, die oft sogar festwachsen; die Geschichte vieler Infusorien, der meisten Polypen und Radiaten, von welchen jedoch die zwei letzten später sich wieder von ihrer Unterlage losreißen. — C) Daran grenzt in gewissen Punkten die Entwickelungsweise in denselben Thierklassen, welche Steenstrup den Generationswechsel genannt und van Beneden in etwas abweichender Art aufgefaßt hat, während sie anderseits den Uebergang zur Knospen- und Stolonen-Fortpflanzung vermittelt und diese erklärt. Aus den durch Geschlechtsfunktion entstandenen Eiern eines großen Theiles dieser Thiere entspringen Individuen, welche, beweglich bleibend oder oft später sich festsetzend, in beiden Fällen (wie eine Pflanze) einmal oder mehrmals wiederholt Knospen ohne Geschlechtsorgane erzeugen, die, jenen ersten Individuen ähnlich oder unähnlich in äußerer Gestalt, ihre Bewegungsfähigkeit behalten und Eier bringen, aus welchen sodann erst wieder geschlechtliche Individuen hervorgehen. Bei den Blattläusen unter den Insekten (vielleicht bei einigen Krustazeen unserer Süßwasser und manchen Tracheen-Spinnen, welchen man Fortpflanzung ohne Befruchtung zuschreibt), dann bei mehrern Ringelwürmern und bei den Hydren, wo man die Knospenfortpflanzung schon seit längerer Zeit kennt, wären die Knospen den eigeborenen Individuen bis auf die Genitalien ähnlich und würde sich also die bei ersten bisher unterstellte wiederholte Zeugung ohne Befruchtung als eine allgemeinere Erscheinung erklären. Bei Salpa unter den Weichthieren entspringen aus geschlechtlich befruchteten Eiern geschlechtlose Einzeln-Individuen, welche nach einiger Zeit die zusammengeketteten, übrigens ihnen ähnlichen Individuen (Knospen) hervorbringen, die nun wieder geschlechtliche Eier und Einzeln-Individuen erzeugen. Zwischen Cercarien-artigen Thieren und Distoma (? Amphistoma) hat man ebenfalls ein Verwandtschafts-Verhältniß beobachtet, welches auf eine ähnliche Weise erklärt werden könnte, wenn man die Knospen als innerhalb der Mutter erzeugt ansehen will (endogene, im Gegensatz der exogenen Knospenbildung). Auch die Fortpflanzung der zusammengesetzten Ascidien aus freien Cercarien-artigen Thieren, die sich nachher festsetzen, scheint so erklärt werden zu müssen. Am deutlichsten nachgewiesen schien dieser Vorgang durch van Beneden u. A. unter den Polypen bei den Tubularien, Campanularien und vielleicht Sertularien, wie bei den Medusen: Aus dem Ei jener Polypen erschien eine medusenförmige, bewegliche, geschlechtlose Larve, die sich nach einiger Zeit als Polypenstock festsetzte, sich durch Knospen und Stolonen vermehrte und so eine Kolonie bildete, von welcher ein Theil sich durch Spaltung noch weiter vervielfältigte, bis sich daran endlich Eierhälter mit beweglichen Embryonen ausbildeten. Wie also diese Polypen eine geschlechtlose Medusenphase durchlaufen, so durchlaufen ihrerseits die Medusen auch eine Polypenphase mit

ähnlichem Generationswechsel; aber für beiderlei Thiere sind die doppelten Phasen nicht nothwendig, und es können oft Medusen auch unmittelbar die Medusenform, Polypen wieder Polypenform unmittelbar hervorbringen, ohne Zwischenstufe. Im Allgemeinen würde also die Erscheinung der Entwickelung der Pflanzen entsprechen, welche aus einem Saamenei Knospe auf Knospe hervorbringen und so endlich einen ganzen Stamm bilden, der zuletzt Sexualtheile erhält und wieder Eier liefert; nur daß bei den Thieren die Knospen etwas selbstständiger auftreten, als die Knospen der Pflanzen. — Indessen hat Dujardin bei der Medusenphase der Polypen wirkliche Eier entdeckt und erscheinen ihm die ohne geschlechtliche Thätigkeit gebildeten „Eier" der Campanularien u. a. nur als Knospen oder Zwiebelchen, daher hier die Höhe der Entwickelung in den freibeweglichen Zuständen zu suchen wäre (vergl. die Klasse der Quallen und Polypen).

III. Der jährliche Kreislauf. Der Umlauf des Jahres ist nicht nur mit einem Wechsel in den atmosphärischen, sondern auch in den Nahrungs-Verhältnissen des Thieres verbunden, der sich jedoch nach Verschiedenheit der Zonen einer- und der Thiere selbst andererseits mehrfach modifizirt. Die Nahrung ist den meisten Thieren um so mehr und eine um so längere Zeit des Jahres hindurch unzugänglich, je weiter man gegen die Pole voranschreitet: die Pflanzen sind erstorben, der Boden mit Schnee bedeckt, die Gewässer mit Eis überzogen; daher nur die Bewohner tieferer Gewässer selbst in ihrem Elemente geschützt und zugleich anderen unerreichbar, die der Oberfläche durch Kälte und Mangel an vegetabilischer wie animalischer Nahrung beeinträchtigt sind und nur diejenigen größeren unter ihnen über Winter thätig zu bestehen vermögen, welche sich Heu und Flechten unter dem Schnee hervorscharren können, über Winter hängende Beeren und Baumknospen oder organische Stoffe aller Art zur Nahrung wählen, oder als Raubthiere wieder von ersten leben können, gleichwohl aber um diese sich zu verschaffen umherwandern müssen. Die übrigen ziehen nach wärmeren Gegenden (Zugthiere), oder verfallen, wenn ihnen das Vermögen dazu mangelt, in einen regelmaßigen Winterschlaf. So sieht man Wiederkäuer, einige Nager, Flossenfüßer und die sie verfolgenden größeren Raubthiere, wie die meisten Vögel und wohl auch einige Fische vor Eintritt des Winters um 6, 10 und mehr Grade vom Pole abwärts ziehen, viele Wasserthiere größere Tiefen der Gewässer aufsuchen, um mit Eintritt der mildern Jahreszeit wieder in ihre Heimath zurückzukehren. Andere Arten aus der Abtheilung der Raubthiere, Fledermäuse, Insektenfresser und Nager unter den Säugthieren, alle Reptilien, unter den Fischen die Aale und vielleicht einige andere, die Mollusken, die überwinternden Landinsekten, manche Annulaten u. s. w. verfallen in Winterschlaf; die Säugthiere und Aale in trockenen Höhlen, welche sich die ersten zum Theil selbst gegraben und die Pflanzenfresser unter ihnen schon im Sommer mit einem Nahrungsvorrathe versehen haben; die Schlangen in tieferen Felsritzen; die Batrachier unter Wasser in Schlamm versenkt; die Annulaten und Landschnecken in einiger Tiefe des Bodens, die Insekten theils hier und theils unter Baumrinden u. s. w. Alle regelmäßigen Winterschläfer werden zur Herbstzeit, und keineswegs ganz abhängig von der jedesmaligen Temperatur, allmählich träge, schläfrig, ziehen sich in ihre ruhigen, dunkeln und eine stetere Temperatur besitzenden Schlupfwinkel zurück, nachdem sie den Darmkanal entleert haben. Sie nehmen eine zusammengezogene Lage ein; ihr Athem wird unmerklich; das Blut zieht sich aus dem Kopfe und den Extremitäten nach den Gefäßen des Rumpfes zurück, die Mischung des Blutes nähert sich etwas mehr der venösen, der Pulsschlag wird seltener, die Muskeln starrer, sie selbst unempfindlich für jeden Reitz und fast jeden Schmerz. Während dieser mehrmonatlichen Ruhe

erwachen einige Thiere auf kurze Zeit, um etwas Nahrung von den Vorräthen ihrer Höhlen zu nehmen; andere bleiben ungestört, magern ab, indem sich das im Herbst in ihnen reichlich angesammelt gewesene Fett allmählich verzehrt und die wenn auch viel schwächeren Sekretionen sich bei gänzlich aufhörender Excretion mit der Länge der Zeit theils in den Genitalien und theils in dem untern Theile des Darmkanals anhäufen. Das Erwachen ist ebenfalls nur allmählich und hat eine Entleerung des Darmes zur ersten Folge. Man kann in so ferne den ganzen Vorgang als eine Rückkehr zum Fötus-Zustande betrachten, welcher ebenfalls mit der Entleerung des Kindspechs endigt. Die einer Verpuppung unterliegenden Insekten überwintern meistens in diesem Zustande. Während die Schlangen beim geringsten Frostgrade, der sie erreichen kann, sterben, können Insekten, und zumal im Puppenzustande, eine Kälte von 10—18°, meistens sogar wiederholt ohne Nachtheil ertragen, Infusorien und Fische ohne Nachtheil im Eise ringsum eingefrieren, und die ersten in Gesellschaft einiger Insekten auf dem Schnee und Gletschereis leben. Regelmäßig in den Winterschlaf versenkte Kröten, welchen durch Verschüttungen u. s. w. die Rückkehr zur Erdoberfläche unmöglich geworden, scheinen es zu sein, die man zuweilen lebend aus dem Boden und selbst aus harten Felsen unter solchen Umständen ausgegraben, welche einen Aufenthalt von vielen Jahrhunderten an jenen Stellen und in solchem Zustande wahrscheinlich machten. Wie einige Thiere zur kalten, so verfallen andere zur heißen oder trockenen Jahreszeit in einen schlafähnlichen Zustand. Aufgußthiere (auch Eingeweidewürmer und Rhizopoden) können ohne Nachtheil längere oder kürzere Zeit eintrocknen, Rotifer sogar ziemlich hohe Hitzgrade überstehen. Mollusken und Balanen können tief in ihre Häuser zurückgezogen lange Trockene aushalten; Eier von Insekten und andern Thieren können, in trockenem Schlamm gegen Verderben geschützt, ihre Entwickelungsfähigkeit viele Jahre lang bewahren, und eine afrikanische Lepidosiren-Art (aus der Klasse der Fische) baut sich für die Zeit, wo die Sümpfe ihres Aufenthalts austrocknen, eine Wohnung aus Schlamm und vegetabilischen Stoffen, wo die Lebensthätigkeit jedenfalls nur sehr gering sein kann. In heißen Gegenden verbergen sich während der trockensten Zeit Kröten und Schlangen in der Erde. — Endlich werden manche Thiere eben so durch die Hitze und Trockene des Sommers, wie andere durch den Eintritt des Winters, zu Wanderungen gezwungen, weil es ihnen an Nahrung gebricht. Fische müssen sich wegen Mangels an Wasser aus manchen Flüssen und Sümpfen zurückziehen, Sumpf-Säugthiere und Wasservögel aus gleichem Grunde andere Flüsse, ja andere Zonen aufsuchen. Mit dem Wechsel dieser Verhältnisse steht auch die Fortpflanzung in Beziehung. Die Thiere paaren sich in der Regel in derjenigen Jahreszeit, wo eine reichlichere Nahrung in Verbindung mit zunehmender Temperatur auf den Fortpflanzungstrieb wirkt, aber auch ihrer Nachkommenschaft Zeit zur nöthigen Metamorphose und Entwickelung bleibt, theils für Ueberstehung ungünstigerer Jahreszeit und theils für Erstarkung zur nächsten Wanderung. Wasser-Schildkröten wandern nach Küsten und Sandbänken, um ihre Eier in den Sand zu graben, wann sie durch Anschwellung der Flüsse u. s. w. am wenigsten in Gefahr kommen. Fische ziehen nach Meeres-Untiefen oder in Flüsse hinauf, um zur wärmeren Jahreszeit die Eier an Stellen abzusetzen, wo einestheils sie von den Männchen leicht befruchtet werden können, anderntheils vielleicht Luft und Wärme günstig auf ihre Entwickelung wirken; die ausgeschlüpften Jungen kehren dann bald wieder aus den Flüssen in's Meer zurück. Raubfische und Seevögel verfolgen diese Züge, und unter den letzten ist der Albatroß (Diomedea) überhaupt das einzige Thier, welches jährlich zweimal die heiße Zone durchzieht, um beiderseits zur entsprechenden Jahreszeit den Zügen der eierlegenden Fische

folgen zu können. Mit der Jahreszeit, der Fortpflanzung und Wanderung in Verbindung steht auch die Kleidung wenigstens der warmblütigen Thiere. Die Säugthiere, welche kältere Gegenden bewohnen, bekommen bei Eintritt der Kälte dichteres und längeres (Winter-) Haar; die äußern steifen Haare verlängern ihre Spitzen in sehr kurzer Zeit, und ein zarter Flaum entsteht unter ihnen in reichlicher Menge. Eben so wechseln die Vögel ihr Gefieder im Herbst, nachdem die Bärte des zuletzt entstandenen den Sommer über schwächer und kürzer geworden sind. Polarbewohner scheinen Haare und Federn meistens nur einmal im Jahr wirklich zu wechseln; andere thun es im Herbst und im Frühling. Auch die Farbe wechselt dadurch auf zweifache Weise, insofern nämlich die im Herbst und die im Frühling gebildeten Federn und Haare selbst von zweierlei Farbe sind, oder insofern die bei Eintritt der Kälte ausgetriebenen langen Haarspitzen und die Ränder der im Herbste entstandenen Federbärte eine andere Farbe haben und den übrigen Theil der Bekleidung decken, verbergen, im Frühling aber abfallen und jenen wieder sichtbar werden lassen. So ist Mauser und Härung wenigstens theilweise ein Aequivalent für das Wandern und den Winterschlaf, obschon sie auch mit diesen verbunden sind. Sehr oft ist die auf angedeutete Weise im Herbst zum Vorschein kommende Farbe weiß, wird im Frühling durch braune u. s. w. ersetzt, und bleibt im äußersten Norden das ganze Jahr weiß bei Thieren, deren Verwandten in gemäßigteren Gegenden eine andere Farbe annehmen; jenes Weiß mag den Thieren nützlich sein, den Raubthieren, um sie nicht den Verfolgten, diesen, um sie nicht ihren Verfolgern zu leicht zu verrathen. Doch steht der Farbenwechsel auch zum Theil mit dem Fortpflanzungsgeschäft in Verbindung. Zur Zeit der Paarung ist das Gefieder der Vögel am lebhaftesten gefärbt, und der Kampfhahn besitzt dann einen Federkragen, der ihm zu anderer Zeit abgeht. Endlich werfen viele hirschartige Thiere jährlich ihr Geweihe ab, um es durch ein neues größeres zu ersetzen. So stellt sich mithin bei den meisten Thieren, selbst bei vielen der heißen Zone, ein regelmäßiger Wechsel in der Ernährung, Fortpflanzung (bei allen, welche nicht über ein Jahr trächtig und säugend sind), Kleidung, Wanderung, wie selbst in den übrigen animalischen Funktionen ein.

IV. Der tägliche Kreislauf, der Wechsel von Wachen und Schlafen, ist durch das Bedürfniß der Erholung nach längerer Thätigkeit, der Ausgleichung des ernährenden Stoffes zwischen den einzelnen Bestandtheilen des Körpers nach längerer Consumtion durch einzelne Organe bedingt. Der Wechsel zwischen Tag und Nacht gibt dabei eine theils wesentliche, theils zufällige Veranlassung zur Zeitabtheilung. Wesentlich ist sie, soferne Licht und Wärme des Tages erregend wirken und das Licht bei manchen Thieren eine nothwendige Bedingniß für einen Theil ihrer Lebensverrichtungen ist, während andere, zum Sehen im Dunkeln befähigt, eben deßhalb nur des Nachts mit Sicherheit ihrer Nahrung nachgehen können. Zufällig ist jene Veranlassung, da nach Verschiedenheit der Jahreszeit und geographischen Breite Tag und Nacht so ungleich an gegenseitiger Länge werden, daß sie überall nicht übereinstimmen können mit dem Maaße von Ruhe, welches jedes Thier nach Art und Alter binnen 24 Stunden bedarf, daher sich der tägliche Kreislauf, wenn auch an und für sich nothwendig, doch in der Zeiteintheilung nur im Allgemeinen dem Umlauf der Sonne anpaßt. Auch im nächtlichen Schlaf sehen wir einen ähnlichen Vorgang, wie im Winterschlaf: Zurückziehung an einen ruhigen, gemäßigteren Aufenthaltsort, Zusammenziehung der Lage, Nachlassen der Blutwärme und des Pulses: Aenderungen, welche das Thier dem Fötusleben wieder näher bringen; — nachher ein allmähliches Erwachen und Munterwerden u. s. w.

# VII. Thier-Morphologie.

**Literatur.** I. Geoffroy-St.-Hilaire, Principes de philosophie zoologique, Paris 1830, 8. — A. Dugès, mémoire de la conformité organique dans l'échelle animale, Paris 1832, 4. — Is. Geoffroy-St.-Hilaire, histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux, ou traité de tératologie III, 8. Paris 1832—1836. — H. G. Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur, I, S. 3—6. (Stuttg. 1841). —

I. Die Physiologen gehen hiebei von zweierlei schon alten Ansichten aus, welche neuerlich wieder in Geoffroy-St.-Hilaire und G. Cuvier heftige Vertheidiger gefunden haben. Nach ersterem läge ein gemeinschaftlicher Plan der Organisation aller Thiere zu Grunde und ihre verschiedenen Formen wären nur durch stufenweise Unterdrückung des einen und Entwickelung des andern Organes entstanden. Der letzte läugnet die Nachweisbarkeit eines gemeinschaftlichen Planes und stützt sich auf die Ansicht von den Existenzbedingungen oder Endursachen, wornach jedes Thier eine, den äußern Lebensbestimmungen angemessene und unabhängige Organisation erhalten hat. Wir glauben, daß sich keine dieser zwei Ansichten als ganz einseitig erweisen läßt, aber auch keine genügen kann, daher sie, so lange unsere Kenntnisse noch nicht weiter vorgerückt sind, miteinander verbunden werden müssen.

II. Grundform des Thieres. Wenn wir, wie bei den Mineralien und Pflanzen, auch bei den Thieren nach einer für alle gemeinschaftlichen Grundform suchen, von welcher alle wirklich vorhandenen Thierformen als eben so viele sekundäre abzuleiten wären, so werden wir zur Gestalt des halben Keils geleitet, so daß man die Thiergestalt eine halbkeilige oder kürzer, da auch der Halbkeil ohnehin oft mit dem Namen Keil bezeichnet wird, eine keilige, sphenoide, ein Sphenoid in derselben Weise nennen kann, wie wir die Formen der Pflanzen als Ooide oder Conoide, die der Mineralien als Prismoide, die der Welten als Sphäroide zu bezeichnen seit 25 Jahren in unsern mündlichen Vorträgen vorgeschlagen haben, worüber später nur eine kurze Notiz von uns veröffentlicht worden ist [1]).

Die Weltkörper nehmen, wie alle bloß durch Attraktion gestalteten Körper, eine reine Kugelform an, die man durch die Gleichheit aller darin denkbaren

[1]) Eben weil die nachfolgende Entwickelung neu ist, müssen wir damit weitläufiger sein, als es sonst dem Plane dieses Werkes angemessen ist. Auch wird das, was wir unten über die Madreporen-Platte sagen, dem ganz Unkundigen ohne Präparat nicht verständlich sein.

Durchmesser, Achsen, unter sich und die Gleichheit ihrer Pole definiren kann. Durch fremde Attraktion in Rotation versetzt bildet sie eine feste Achse und deprimiren sich in Folge der Centrifugalkraft die zwei den Polen dieser Achse entsprechenden Seiten, während die Aequatorialgegend emporgehoben wird; es entsteht das Rotations-Sphäroid. Wendet ein Trabant während des Umschwunges seinem Planeten immer dieselbe Seite zu, so wird diese Seite des Sphäroides zwischen beiden Polen durch Attraktion gehoben, konvexer als die abgewendete, im Quadrate der größeren Entfernung weniger stark angezogene. Dieß sind die abgeleiteten Formen der Welt-Sphären; man kann sie unter dem Namen der Sphäroide zusammenfassen. — Die Mineralien, Produkte der Affinität, lassen bekanntlich immer 3 (nur zuweilen 4) in der Mitte sich kreuzende, nicht immer ganz rechtwinkelige Achsen unterscheiden, deren beiden Pole gleichwerthig sind, wenn nicht während der Bildung zwei Pole einer der drei Achsen der Sitz chemisch-galvanischer Polarität waren, wo denn die zwei Pole der Hauptachse unter sich differiren. In den Grundformen entsprechen beiden Polen einer Achse zwei unter sich parallele Flächen, oder zwei parallele Kanten, oder zwei körperliche Ecken, an welche beide letzten sich mehre Flächen immer so anlegen, daß jede einer entsprechenden an dem entgegenstehenden Pole parallel ist; Dasselbe gilt, außer bei zwei differenten Polen einer Hauptachse, auch von den an der Stelle der Kanten und Ecken auftretenden abgeleiteten Flächen. So gestalten sich die Mineralien in manchfaltige Prismen primitiver und abgeleiteter Art, die wir unter dem Namen Prismoide zusammenfassen, und die nur im Falle der erwähnten Polarität durch Tetraeder und andere nicht genau prismoide Formen ersetzt werden können. Die unbeweglichen Pflanzen, Sitze und Produkte der Vitalität, entwickeln sich von einem festen Punkte des Bodens aus, wohin ihr Saame gefallen, in zwei einander entgegengesetzte Richtungen, eine nach dem Boden, dem Feuchten, dem Dunkeln, der Schwere hin, die andere nach der Luft, dem Trockenen, dem Lichte, entgegen der Schwere; hiedurch bildet sich also eine Hauptachse, deren beiden Pole wesentlich different sind und längst als negativer und positiver Pol der Pflanzen bezeichnet werden; alle rechtwinkelig dazu denkbaren Querachsen, welche in einem Punkte der Hauptachse zusammentreffen, sind jedesmal unter sich gleich, wodurch der Querschnitt überall rund wird, alle Kanten und Flächen der Pflanzen, welche mit ihrer Hauptachse parallel liegen (3—5kantige Stengel, Früchte, Blüthen ꝛc.) sind durchaus zufällig und unbeständig; die in den Theilen so oft herrschende Drei- und Fünf-Zahl hebt den bei den Krystallen so bezeichnenden Parallelismus der Flächen vollends auf, so daß, wo er noch erscheint, er als etwas ganz Unwesentliches für den Begriff der typischen Pflanzengestalt auftritt. Aber jeder Wirtel von Querachsen, die man sich rechtwinkelig zur Hauptachse in den Pflanzen denken mag, participirt um so mehr an den Eigenschaften des positiven oder des negativen Poles, je mehr er sich einem derselben nähert. So erhält man eine runde Form mit vertikaler Hauptachse und ganz differenten Polen: Attribute, welche auch der Kegel oder (besser, weil die scharfe Kante, welche dessen Grundfläche umgibt, nichts Wesentliches ist) das stehende Ei besitzt, weshalb wir die Grundform der Pflanzen mit der Benennung Conoide oder Ooide bezeichnen. In manchen Pilzen, in vielen Embryonen ist diese Form rein ausgesprochen, weil in tieferen Entwickelungsstufen eben die Grundform noch überhaupt am einfachsten, am freiesten von allen unerheblichen Zuthaten ist; sie ist aber sowohl der ganzen Pflanze als dem Stengel, der Blüthe, der Frucht und oft dem einzigen (monospermen) Saamen eigen; nur in den Elementen dieser Theile, in den einzelnen Blättern der Wirtel des Stengels, der Blüthe, des Perikarpiums u. s. w. geht sie in

die sphenoide über, da solche kein vollständiges Organ mehr für sich bilden. Diese Bemerkungen mußten wir voraussenden, um den Gegensatz bei den Thieren zu verstehen. Das Thier, Träger und wenigstens seiner Form nach Erzeugniß der Sensibilität (im weitern die Locomotion mit einschließenden Sinne) ist, wie wir gesehen haben, wesentlich bewegt und besitzt wenigstens zu einer Zeit seines Lebens die Fähigkeit der Ortsbewegung. Diese ist eine beständige Gegenwirkung der Muskelkraft gegen die Wirkung der Schwerkraft; die Form, die Muskeln des Thieres müssen also eine andere Beschaffenheit haben in der Richtung, welche der Schwere entgegen wirken soll; das Untere unterscheidet sich wesentlich von Oben und zwar in um so bestimmterer Weise, je leichter das Medium ist, worin sich das Thier bewegt, je weniger es von diesem Medium getragen wird, je ausgebildeter also die organische Fähigkeit sein muß, der Schwere entgegenzuwirken (Säugthiere, Fische, Vögel); aber es ist auch keine Form eines Thieres denkbar, welche demselben gestattete, sich mit Lebhaftigkeit nach allen Richtungen gleichgut zu bewegen; nur wenn dieselbe Körperseite immer vorn ist, die Sinnesorgane (Augen, Fühler, Ohren) an derselben Seite liegen, die Bewegungsorgane eine nach dieser Seite eigenthümliche Stellung und Richtung haben, wird sich das Thier leicht, lebhaft und vollkommen bewegen können; so entsteht also auch ein differentes Vorn und Hinten. Wo der Mund am einen Ende des Körpers liegt, ist dieß das Vorderende. Wo er im Centrum einer concentrisch gebildeten Körperscheibe liegt, hat man auch dieses als der Vorderseite entsprechend anzusehen, worüber unten; sehr selten liegt er aber im langstreckigen Körper auch unten oder neben (Planarien, einige Infusorien). Die Augen, wo sie in der Nähe des Mundes liegen, deuten in Bezug auf diesen immer oben an. Dagegen hat fast nirgends im Thierreiche das nunmehr feststehende Rechts und Links eine wesentlich verschiedene Bedeutung. Zwar gibt es eine Menge mit Schaalen versehener Weichthiere, welche einseitig spiral aufgewunden sind, neben anderen nackten wie schaaligen Mollusken, deren Rechts und Links sich mehr gleich ist, während bei höheren Wirbelthieren einige Eingeweide rechts und andere links in der Rumpfshöhle liegen, und bei den Plattfischen die rechte und linke Seite (indem sie bei der Bewegungsweise dieser Thiere anomal zur obern und untern werden) von einander ganz verschieden sind; die Form dieser Thiere aber erscheint nicht nur an sich als eine ausnahmsweise, sondern es gibt auch bei Mollusken und Fischen umgekehrte Arten, bei welchen sich rechts befindet, was bei andern links; es gibt auch in allen drei angeführten Fällen umgekehrte Individuen in beiderlei Richtung, wodurch also jede Differenz in der Bedeutung von Rechts und Links wieder indifferenzirt wird. Erheblicher ist die Differenz der beiden Nebenseiten bei einem Theile der Muschelthiere und insbesondere Brachiopoden, welche von der Anheftung mittelst einer der zwei Klappen bedingt und bei letzten mit einer nur auf die äußere Schaale beschränkten Indifferenz zwischen Vorn und Hinten verbunden ist. Wahrscheinlich gibt es aber auch hier umgekehrte Individuen, und jedenfalls ist diese Verirrung von dem allgemeinen Typus eine so augenblickliche, daß dieselbe schon in den zu allernächst verwandten Geschlechtern sich aufhebt. Man kann sich daher auch in dem Thiere, wie in den Mineralien, drei rechtwinkelig gekreuzte Achsen denken, wovon die vorherrschende Längen- und die Höhen-Achse differente, die stets untergeordnete Querachse aber indifferente Pole besitzen, in dessen Folge die den Polen der zwei ersten entsprechenden Seiten ungleich, die an den letzten anliegenden gleich sind. Diese Attribute stimmen mit denen eines in der mitteln Ebene zwischen den zwei divergirend ansteigenden Oberflächen durchgeschnittenen und mit seiner Schnittfläche horizontal gelegten Keiles, also

eines Halbkeiles, welchen man aber gewöhnlich auch mit unter dem ersten Namen begreift, überein, weshalb wir die typische Form des Thieres eine keilige genannt und sie nebst ihren oben bezeichneten und anderen Abänderungen als abgeleiteten Formen mit dem Namen Sphenoid bezeichnet haben; dessen Ober- und Unter-, Vorder- und Hinter-Seite und Neben- oder Paar-Seiten man Epi-, Hypo-, Proto-, Meta- und Zygo-pleuren nennen mag. Nur könnte man hervorheben, daß dieser Keil überall von geraden Flächen und Kanten begrenzt wird, die man in dem Thiere nirgends findet; daher die Vergleichung mit einem der Länge nach halbirten, auf die hiedurch entstandene Ebene gelegten Ei angemessener und die Benennung Halbey, Hemiooid passender erscheinen könnte. Wir wollten indessen diese Benennung vermeiden, theils weil man sich hierbei wieder, wie bei den Pflanzen, auf ein Ei beziehen, aber dieses Ei in einer ganz andern Lage denken müßte; auch würde man hiebei noch immer wenigstens eine gerade, ebenfalls von bedeutungslosen Kanten eingefaßte Fläche erhalten, mithin der obigen Einwendung nicht ganz entgehen. Zwar gibt es, außer einigen minder erheblichen, zwei Ausnahmen von dieser gesetzlichen Form in den Radiaten und Protozoen, bei welchen wie in Anderem so auch in ihren Formverhältnissen, ihrer tiefen Stellung wegen, die bestimmten thierischen Charaktere sich allmählich verwischen. Die ersten, welche eine sehr unvollkommene und oft einen Theil ihres Lebens hindurch festgewachsen gar keine Lokomotion besitzen, sinken eben hiedurch zu der Form der bewegungslosen Pflanzen herab, welche indessen meistens nur die Thierform verhüllend und nicht wirklich und wesentlich eintritt. Wenn der Mund central ist und die meisten übrigen Organe in fast stets quinärer oder quaternärer Anzahl strahlig darum gelagert sind, so ist doch erstens der Mund immer als Vordertheil zu betrachten, wodurch also die Radien nicht wie bei den Pflanzen (wo die Ober- und die Unter-Seite der radialen Scheibe eine wesentliche Beziehung zu Luft, Licht und Trockene haben) in eine horizontale, sondern in eine vertikale Ebene zu liegen kommen, und ist zweitens bei allem Anschein einer regelmäßig vier- oder fünf-strahligen Gesammtform meistens eine excentrische Afteröffnung vorhanden, welche sodann die hintere Seite bezeichnet und die Gestalt auf die typisch-sphenoide zurückführt, da Oben und Unten ohnedieß immer verschieden bleiben. Bei der Unterabtheilung der Echiniden aber gibt es wenige Gruppen, die mit centralem Munde unten (oben) und ihm gerade entgegengesetztem ebenfalls centralem After versehen sind, daher hier die erwähnte geometrische Differenz zwischen Vorn und Hinten wegfällt. Untersucht man aber diese Formen näher und vergleicht sie mit den so eben erwähnten sphenoiden Echinidenformen genauer, so findet man noch ein anderes Hülfsmittel der Orientirung. Der excentrische After nämlich liegt immer zwischen zwei sog. Fühlergängen in einem, mithin dem unpaarigen der fünf Interambulacralfelder, mithin dem fünften oder unpaarigen Fühlergange entgegengesetzt. Wenn also bei centralem After ein einzelner unter den fünf Fühlergängen durch seine eigene Form und Ausdehnung, durch seine Lage in einer Vertiefung der Oberfläche oder wie sonst von den vier andern paarigen sich unterscheidet, so entspricht er der vordern, das ihm entgegengesetzte unpaarige Zwischenambulacralfeld (wenn auch ohne After) der hinteren Seite. Gerade bei den allerregelmäßigsten Formen aber, wo der After central und alle fünf Radien jedesmal unter sich gleich sind, tritt neben dem Scheitel ein eigenthümliches, das sog. Madreporen-Täfelchen auf, womit das hier im Jugendzustand angewachsen gewesen ist. Dieses Täfelchen liegt auf der dem Mund entgegengesetzten Seite, nahe am Scheitel in einem der fünf Interambulacralfelder, wodurch dieses, wie das ihm entgegensetzte Ambulacralfeld (bei den Seesternen der Arm) zum unpaarigen wird; es liegt daher im nämlichen Radius

wie der excentrische After und bezeichnet die hintere Seite auch dann, wann dieser central wird. Zuweilen ist es etwas seitwärts von der Mittellinie zwischen zwei Ambulacralfeldern. Allerdings treten bei den Echinodermen nun auch einige Fälle ein, wo die Unterscheidung von Vorn und Hinten auf weitere Schwierigkeiten stößt, wenn das Madreporentäfelchen mehrzählig wird oder ganz fehlt, was uns aber hier zu weit ins Detail führen würde. Die größte wirkliche Schwierigkeit unter den Radiaten bieten die Quallen dar, wo alle Theile, die nicht wie der Mund central seyn können, mehrzählig und alle der Anzahl der Radien entsprechend ausgebildet sind, so daß oft kein Organ mehr übrig bleibt, das in der horizontalen Ausbreitung des Thieres einer Seite ein größeres oder kleineres Gewicht als den übrigen verleihen könnte. Wenn die Medusen sich bewegen wollen, so neigen sie die runde Oberseite nach vorn, und es ist dann zufällig, welche Nebenseite hiedurch auf- oder ab-wärts gewendet wird. In einigen Fällen haben jedoch die Rippenquallen gleichwerthige Anhänge an zwei sich entgegengesetzten Nebenseiten, wodurch diese zwar von der Vorder- und Hinter- (Ober- und Unter-) Seite unterschieden werden, die zwei letzten aber indifferent bleiben, worüber später. Die radialen Bildungen sind auch darum mit zu den niedersten Formen zu rechnen, weil sie die größte Anzahl (4, 8, 16; oder 5, 10, 20 u. s. w.) vollkommen homonomer Theile zulassen, während bei den sphenoiden Gestalten selbst von hundert Wirbeln oder Fußpaaren jedes nachfolgende, als dem Hinterende des Körpers näher liegend, immer etwas vom vorangehenden verschieden und mithin nie vollkommen homonom ist. Die andere Ausnahme von der typischen Sphenoidform findet sich, wie erwähnt, bei den Protozoen, der allerletzten Stufe des Thierreichs. Hier sind die Formen nicht allein der Geschlechter und Arten, sondern selbst der Individuen einer Art so veränderlich, so zwischen Pflanzen- und Thier-Form hin- und her-schwankend, daß sie sich überhaupt auf keinen bestimmten Typus mehr zurückführen lassen, was nicht befremden kann, da dieselbe Indifferenz, dasselbe Schwanken zwischen Thier und Pflanze sich auch in allen übrigen, anatomischen und chemischen wie physiologischen Verhältnissen zeigt. Wie die Theile eines vegetabilischen Wirtels einzeln genommen sphenoid erscheinen, so erscheinen die des thierischen paarigen Organes einzeln ganz unsymmetrisch mit 6 differenten Seiten. Was wir durch die Benennung „sphenoid" ausdrücken, das scheint man gewöhnlich durch „symmetrisch" bezeichnen zu wollen und hat Lamarck „bilateral-symmetrisch" genannt. Beide Benennungen aber geben nicht den ganzen Charakter. Die erste derselben ist insofern weit entfernt, das Verhalten wirklich auszudrücken, als auch ein Körper, welcher in 5, 6, 7—8 vom Mittelpunkte ausgehende gleiche Radien zerfällt, symmetrisch ist: z. B. eine „symmetrische" Blume; dann beziehen sich beide Benennungen nur auf Flächen, nicht auf Körper, und so deutet auch der Ausdruck „bilateral-symmetrisch" eine durch nur zwei rechtwinkelige Achsen bedingte Figur an, von welchen die Querachse gleichpolig ist, während gerade die beharrlichste Differenz zwischen Oben und Unten, als den Polen der dritten oder Höhen-Achse, ganz übersehen und auch in der Erklärung der Ausdrücke unseres Wissens nirgends hervorgehoben wird. Ueber Vorn und Hinten in beweglichen Larven im Gegensatze zu reifen Thieren ist noch der Abschnitt Zoomorphose zu vergleichen.

Man hat als Grundform des Thieres oft eine Blase oder ein Bläschen mit einem Munde, ein eingestülptes Bläschen angegeben, was indessen mehr eine physiologische als rein morphologische Beziehung hat. Allerdings gibt es eben unter den Protozoen wieder Formen, welche buchstäblich nichts anders als eingestülpte Bläschen sind; es gibt aber auch solche darunter, bei welchen auch die Einstülpung (die innere Höhle, sphenocœlum) noch nicht nachgewiesen ist, und

es hätte diese Bezeichnungsweise nicht einmal eine allgemeinere Geltung als die unsrige, abgesehen davon, daß sie die Form des Bläschens nicht näher bezeichnet. Allerdings verdient die Einstülpung, die innere Höhle, die Fortsetzung der äußern Oberfläche durch den Mund in diese Höhle auch morphologisch hervorgehoben zu werden; man kann also ausführlicher und bestimmter die Thierform als ein Sphenoid mit einer vom positiven Pole der Längenachse ausgehenden Einstülpung der Oberfläche bezeichnen.

III. Verschiedene Typen. Wenn man nun auf diese Weise zu einem allgemeinen Ausdruck für die Thierform gelangt ist, so bemerkt man doch bald, was auch schon aus den Details der voranstehenden Untersuchungen hervorgeht, daß diese Form schon in den verschiedenen Abstufungen des Thierreichs bedeutenden Veränderungen unterliegt. Wir wollen zuerst diejenigen Veränderungen mit Cuvier als Typen, Grundtypen, hervorheben, welche mehr mit der Höhe der Organisation überhaupt als mit äußern Lebensbedingungen zusammenzuhängen scheinen und daher sich immer über eine größere Reihe verwandter Thiergruppen erstrecken, wenn gleich deren Unterabtheilungen wieder unter den manchfaltigsten äußeren Verhältnissen leben.

Man theilt die Körper der mit einem inneren Skelett versehenen Thiere gewöhnlich ein in Kopf und Rumpf, der in Brust und Bauch zerfällt; der erste Theil (Protosphen) enthält das Gehirn, 4 Sinnesorgane, die Mündungen der Speise- und Athmungs-Kanäle; der zweite (Mesosphen) den Vordertheil des Rückenmarks, die Brusthöhle mit Herz und Lungen, umschlossen von den Rippen-tragenden Wirbeln und dem Brustbeine, mit dem Schulterapparat und den vordern Extremitäten; der dritte (Metasphen) den hintern Theil des Rückenmarks mit den rippenlosen Wirbeln, dem Becken, die Verdauungs- und einen Theil der Absonderungs-Organe und deren Ausmündungen, insbesondere Gallen- und Harn-Organe und Genitalien. Es fragt sich nun, ob sich dieselbe Eintheilung auch bei den Kerb-, Weich- und Pflanzen-Thieren durchführen lasse. An den zwei ersten Abtheilungen und einigen Gruppen der dritten findet man zwar auch meistens einen Kopf mit Mund und Sinnesorganen, aber immer verhältnißmäßig kleiner, meistens nicht durch einen deutlichen und beweglichen Hals (der sich schon bei den Fischen verliert) vom Rumpfe geschieden, oft aber auch lediglich nur noch durch den Mund angedeutet, und statt des Gehirnes ist gewöhnlich nur ein großer vorderster Nervenknoten vorhanden, der seine Nerven zu den Sinnesorganen und Freßwerkzeugen sendet. Die 2 andern Regionen sind in Ermangelung eines inneren Skelettes noch schwieriger zu scheiden. Bei den Kerbthieren liegt der von jenem Gehirnknoten ausgehende Hauptnervenstrang, den man als Aequivalent des Rückenmarks ansehen könnte, auf der Mittellinie nicht des Rückens, sondern des Bauches. Die Respirationsorgane münden nicht mehr im Kopfe aus, sondern sind an ganz verschiedenen Stellen des Rumpfes vertheilt, äußerlich oder innerlich. Zwischen der vordern und hintern Hälfte des Rumpfes liegt zwar gewöhnlich ein Haupteinschnitt, den man auf den ersten Anblick als die Grenze zwischen Brust und Bauch anzusehen versucht ist, hinter welchem aber bei den zehnfüßigen Krebsen von Eingeweiden nichts mehr als das Ende des Darmkanals mit dem After zu finden ist, während bei anderen Kerbthieren ein größerer Theil der Eingeweide noch dahinter (in den sog. Schwanz) fällt, daher man bald anerkennt, daß die richtige Grenze, soferne eine solche zu finden, nicht gerade dem Hauptgelenke des Rumpfes entsprechen werde. Eine weitere Verfolgung des Gegenstandes ergibt bald, daß bei denjenigen Kerbthieren, welche die wenigsten (6) ausgebildeten Füße besitzen, der sie tragende Theil des Rumpfes ungefähr der Brust (Mesosphen) der höheren Thiere entspreche und

meistens einige übereinstimmende Eingeweide enthalte; indessen ist diese Uebereinstimmung bis jetzt nicht einmal für die Kerbthiere durchzuführen, mithin noch weniger eine Parallele mit den Wirbelthieren zu ziehen möglich. Uebrigens sind die Kerbthiere durch ihre ventrale Ganglienreihe, ihre horizontalen Kinnladen, welche ebenfalls der Vergleichung mit denen der Wirbelthiere widerstreben, durch ihr Hautskelett, durch ihre große Anzahl Füße wohl charakterisirt und durch die Zunahme der Zahl homonomer Theile überhaupt sowie durch andere Merkmale als ein weit unter den Wirbelthieren stehender Typus bezeichnet. Noch größer wird die Schwierigkeit bei den Mollusken, wo alle Anhaltspunkte fehlen, um eine äußere oder innere Grenze zwischen Brust und Bauch zu bezeichnen, und von den früheren Charakteren des Kopfes öfters nichts mehr als der Mund nachzuweisen ist, wie innerlich weder das Rückenmark der Wirbelthiere noch die Bauch-Ganglienreihe mehr vorhanden, sondern durch zerstreute Nervenknoten ersetzt sind. Zwar haben Laurencet und Meyranx 1830 geglaubt, eine Einheit des Planes zwischen den Wirbelthieren und Sepien nachweisen zu können, indem sie die Sepie mit dem Rücken doppelt zusammenlegten, so daß die Wurzel des Schwanzes den Nacken berührte, und dann beide Lagen mit einander verwachsen dachten, wodurch die Eingeweide der Sepien ganz in dieselbe Verbindung kämen, wie bei den Wirbelthieren, und ihre Funktionen ganz auf gleiche Weise vor sich gingen. Obschon nun beide Berichterstatter der Akademie, Latreille und Geoffroy St. Hilaire, unter Cuviers lebhaftestem Widerspruch, diese Ansicht als die ihrige erklärten, so drückte sich doch der letzte nur in dunkeln Redensarten darüber aus, durch welche er keine allgemeine Ueberzeugung dafür zu erwecken im Stande war, und ist anderntheils der Formtypus der Weichthiere selbst so veränderlich, daß mit einer Parallele zwischen Wirbelthieren und Sepien allein noch nichts gewonnen wäre, da in den untersten Gliedern des Kreises der Weichthiere außer dem Mund auch nicht ein einziger äußerer Theil mehr übrig ist, welcher mit denen der Wirbelthiere verglichen werden könnte, und dieser sich auf eine bloße Oeffnung beschränkt. — Was endlich die Strahlenthiere betrifft, so haben wir schon in den anfänglichen Erörterungen gezeigt, daß sie fast alle noch dem sphenoiden Typus angehören, diesen aber mit abnehmender Lokomotionsfähigkeit und Annäherung zu den festgewachsenen Pflanzen in einem ooiden Gewande, mit wenigen Ausnahmen, nur verhüllen. Die strahlenförmige Lagerung der sonst 1—2zähligen, hier aber bis zur Vier- und Fünf-Zahl vermehrten homonomen Organe um den Mund bezeichnet nicht nur den tiefern Typus sogleich vollkommen und als einen innerlich abweichenden, der sich aus der Festsetzung dieser Thiere, wie insbesondere aus der Verfolgung ihres Entwicklungsganges vom Ei an (so weit er bis jetzt bekannt ist) auf sehr natürliche Weise erklärt, welcher auch in einige verwandte, obwohl nicht festsitzende Gruppen hinübergreift. Doch hat man auch hier in einigen Fällen eine andere Reduktionsweise auf den sphenoiden Typus versucht, indem man wenigstens einen Theil dieser Thiere als aus vier oder fünf mit dem Munde zusammengewachsenen Individuen entstanden bezeichnen wollte. Uebrigens läßt die strahlige Bildung der Pflanzen noch immer ihren Ursprung aus der spiralen erkennen, während die Wirtel der Thiere ächte Wirtel sind, worin alle homonomen Theile nicht allein mathematisch genau, sondern auch der Potenz nach in gleicher Höhe liegen. — Ferner bleiben noch einige Würmer übrig, deren Formentypus und innere Organisation zwischen denen der Ringelwürmer, Mollusken und Pflanzenthiere schwebt, da sie weder genügend mit einer dieser Abtheilungen verwandt sind, um mit ihnen verbunden zu werden, noch einen genügend ausgeprägten eigenen Typus besitzen, um selbstständig zu erscheinen. — Der Typus

der Protozoen liegt eben in der Unstätheit ihrer Formen, welche bald sphenoid, bald radial und bald ganz unsymmetrisch ist.

IV. Abgeleitete Formen. Die nächstwichtigen Veränderungen aber erfährt die sphenoide Ausbildung zugleich mit Veränderungen in den äußeren Beziehungen, insbesondere in der Art der Bewegung, in der Art der Nahrung und der des Mediums, worin das Thier zu leben bestimmt ist, ohne daß man wie in so vielen ähnlichen Fällen bestimmen könnte, was das Bedingende und was das Bedingte sei, da man z. B. ebensowohl sagen kann, das Quadruped muß Kiemen erhalten, weil es im Wasser lebt, als es muß im Wasser leben, weil es Kiemen erhalten hat, u. s. w.

Das Thiersphenoid ist selten so einfach und rein, wie es sich z. B. bei gewissen flossenlosen Fischen darstellt. Es besitzt gewöhnlich verschiedene äußere, doch eben zum Begriffe der Thierform nicht wesentlich gehörige Anhänge: vier Füße und einen Schwanz. Ihre Entwickelung ist eine mittelmäßige bei den Landbewohnern; die Füße verkümmern nur in dem Maße, als eine Verlängerung der Wirbelsäule mit Inbegriff des Schwanzes und eine beweglichere Verbindungsweise der Wirbel (Schlangen) für ihre Funktionen Ersatz bieten, sofern nicht das Thier sehr hülflos werden soll. Außerdem aber tritt eine um so stärkere Entwickelung wenigstens des vordern Paares dieser Extremitäten ein, in einem je leichteren Medium sie das Thier nicht allein bewegen, sondern auch tragen sollen; die Einlenkung dieser Extremitäten muß ihnen mithin eine vorzugsweise vertikale Bewegung gestatten, da das Medium der horizontalen Voranbewegung nur unbedeutenden Widerstand entgegensetzt. Die Wasserbewohner halten sich in einem Medium auf, mit welchem sie fast gleiche spezifische Schwere besitzen; ihre Bewegungsorgane brauchen sie mithin nicht mehr zu tragen, sondern nur noch voranzubewegen, was indessen eben wegen der größeren Dichte oder spezifischen Schwere des Mediums, welches sie beseitigen müssen, viel schwerer wird als in der Luft, und um so mehr Kraft erheischt, je mehr von jenem Medium bei jeder Bewegung bei Seite geschoben werden muß, was insbesondere bei seitlicher Bewegung der Fall ist, wo eine der ganzen Seitenfläche des Fisches entsprechende Wassermasse weggeräumt werden müßte, daher die mathematisch genauer ausgebildete, seitlich zusammengedrückte Keilform der Fische, die Verkürzung ihrer Flossen, die schiefe (statt vertikale) Stellung derselben, die Vorrückung des hintern Paares vor die Brust, die Verkümmerung mit dem hintern Paare beginnend, die kräftige Ausbildung des Schwanzes, die große horizontale und geringe vertikale Beweglichkeit der Wirbelsäule u. s. w. Bei denjenigen Wassermollusken, welche Schwimmorgane besitzen, sind sie ebenmäßig an den vordern Theil des Körpers gerückt, während der Wasserkäfer, welcher seine Nahrung auf dem Grunde der Gewässer sucht und oft an die Oberfläche kommt, um Luft zu athmen, mithin nur auf- und ab-taucht und nicht unter dem Wasser voranschwimmt, die Ruderfüße hinten und einen ganz flach gedrückten Körper besitzt. Veränderungen in der Art des Mediums bedingen auch andere Athmungsorgane, Lungen oder Kiemen, welche beide in ihrem Baue sehr manchfaltig sind und ihre Stelle in manchfaltigen Theilen des Körpers einnehmen; doch treten die Kiemen immer mehr in das Wasser heraus, während die Lungen und Tracheen die Luft in den Körper hineinziehen. Endlich eine Abänderung in der Nahrung macht nicht nur einfachere oder zusammengesetzte Verdauungsapparate, sondern auch andere Bewegungs-, Ergreifungs-, Käu- und Saug-Organe u. s. w. nöthig. Diese Beispiele mögen genügen und uns der vollständigeren, für unsern jetzigen Zweck viel zu speziellen Ausführung eines der ferneren Bearbeitung würdigen Themas entheben. Indem wir damit den Zusammenhang zwischen Struktur und

hier insbesondere zwischen Form und Bestimmung erläutern und die der letzten entsprechenden Abänderungen der ersten andeuten wollten, sind wir weit entfernt, der Ansicht beizupflichten, als ob durch fortwährende Uebung in Erfüllung einer solchen — neuen — Bestimmung aus feststehenden Thierformen neue Thierformen wirklich hervorgingen, eine Frage, auf die wir wohl später zurückkommen werden.

V. Homologie und Homonomie der Organe. Wenn wir die Veränderungen betrachten, welche einzelne Organe in Form, Struktur und Funktion erfahren in dem Maße, als das Thier in anderen äußeren Verhältnissen und Beziehungen zu leben bestimmt ist, und wie sie unter III und hauptsächlich unter IV angedeutet worden sind, so sehen wir bald, daß sie oft bis zum Unkenntlichwerden des ursprünglichen Organes gehen, während andere ganz fremdartige sich allmählich anschicken, deren Formen oder Funktionen zu übernehmen, so daß in beider Hinsicht man große Schwierigkeiten bei Vergleichung von einander mehr oder weniger entfernt stehenden Thieren erfährt und leicht Täuschungen zum Opfer werden kann. Daher ist es hier insbesondere sehr nothwendig, mit R. Owen zu unterscheiden zwischen „Analogie" und „Homologie" der Organe verschiedener Thiere. „Analog" sind ursprünglich verschiedenartige Theile bei gleichartiger Form oder Funktion; „homolog" ursprünglich gleichartige, auch in verschiedener Form oder Funktion. Man hat dieselbe Unterscheidung auch für Theile eines und desselben Thieres angewendet; indessen gibt es bei einem Thiere außer den zwei paarigen Gliedern oder den 4—5zähligen Theilen vieler Strahlenthiere keine vollkommen analogen Theile; die fünf Finger oder Zehen, die vordern und hintern Beine, die vielen Wirbel sind alle unter sich nicht ganz analog; jeder ist nach einem etwas abweichenden Plane gebildet; man wendet daher für diese letzten Fälle besser die Bezeichnung „homonom" (gleich-gesetzlich) an, nicht weil sie an sich besser ist, sondern weil sie Verwechslung und Mißverständniß vermeiden hilft. Um sich in schwierigen Fällen über die wahre „Homologie" zu unterrichten, muß man die Lücken zwischen entfernter stehenden Thierformen durch Mittelstufen auszufüllen und so die Veränderungen, welchen ein und dasselbe Organ unterliegt, stufenweise zu verfolgen suchen, was bald dadurch geschieht, daß man zwischen entfernt stehenden Ordnungen, Geschlechtern oder Arten die vermittelnden einschiebt und hiedurch die „Anamorphose" des Organes kennen lernt, bald aber dadurch, daß man die „Metamorphose" einer und derselben Art (Individuum) verfolgt, bald endlich, indem man die oft sehr lehrreichen Mißgeburten vergleicht. So erfährt man durch das erste Mittel, daß die Lunge der höheren Wirbelthiere bei den Fischen in die Schwimmblase übergeht, die Luftröhre zu einem Kommunikationsgang der Blase mit dem Schlunde wird oder sich ganz verschließt, daß das Kiemengerüste der Fische auf einer Entwickelung des Zungenbeins der höheren Thiere beruht u. s. w.; auf dem zweiten Wege allein kann man die sonderbaren Formen der Lernäen verstehen und vergleichen lernen. Insbesondere hat R. Owen durch Vergleichung des Skelettes aller Wirbelthiere sehr belehrende Resultate erhalten, welche indessen sowie andere noch nicht in diesen allgemeinen Theil gehören. Okens Annahme, daß die Flügel der sechsfüßigen Insekten umgestaltete Kiemen seien, verdient eine weitere Verfolgung. Aehnlich verhält es sich wieder mit der Homonomie.

---

# VIII. Thier-Psychologie.

---

**Literatur.** H. S. Reimarus, Betrachtungen über die Kunsttriebe der Thiere. Hamburg 1760, 8.; 4te Aufl. 1798. — Autenrieth, Ansichten über Natur- und Seelen-Leben. Stuttg. 1836. — E. Jesse, Gleanings in natural history, 3d series. London 1835, 8. — W. Swainson, the habits and instincts of animals. London 1840. — P. Scheitlin, Versuch einer vollständigen Thier-Seelenkunde, II, 8. Stuttg. 1840. — Fr. Cuvier, résumé analytique de ses observations sur l'instinct et l'intelligence des animaux, par P. Flourens. Paris 1841, 12.; 2e édit. 1845. — P. S. Scheltema, over het instinct by Menschen en Dieren. Arnhein 1840, 8. — St. Bushnan, the philosophy of instinct and reason. Edinburg 1837, 8. — L. K. Schmarda, Andeutungen aus dem Seelenleben der Thiere. Wien 1846, 8. [1]) — J. Couch, Illustrations of Instinct, deduced from the Habits of British Animals. London 1847. [2])

I. Im Allgemeinen. 1) Wir wissen nicht, was die Seele sei, und belegen mit diesem Namen das Princip der geistigen Thätigkeit des Empfindens, Erkennens und Wollens, Wirkungen, aus welchen wir ihr Dasein als Ursache, so wie ihre Art und ihren Umfang erkennen. Niemand bezweifelt mehr, daß der Sitz dieser geistigen Thätigkeit in dem Nervensysteme zu suchen und daß der Centralpunkt derselben das Gehirn sei. Je mehr also dieser Zentralpunkt sich verkleinert gegen die übrige Nervenmasse, je mehr diese sich in einzelne Fäden auflöst und unseren Beobachtungsmitteln endlich gänzlich entschwindet, um sich, wie es scheint, formlos im Zellgewebe zu zertheilen, desto weniger Einheit, Bewußtheit, Individualität kann auch in der Geistesthätigkeit sein; desto mehr wirken die einzelnen Organe unabhängig vom Ganzen für sich; desto mehr verliert sich jene Thätigkeit unter den übrigen, den vegetabilischen Lebensverrichtungen des Thieres. Die Abstufungen der Geistesthätigkeit im Thierreiche sind daher außerordentlich und, wenn man den Menschen sich an dessen Spitze denkt, unendlich verschieden. Da indessen die Psychologie des Menschen einen selbstständigen Theil dieser Encyklopädie ausmacht, so haben wir uns nur mit der unter ihm stehenden Thierwelt zu beschäftigen.

Es ist für uns selbst unmöglich zu sagen, welche Gegend, welche anatomischen und welche chemischen Bestandtheile unsers Gehirnes der Sitz seiner Thätigkeit sind, und auf welche Weise sie dieselbe erzeugen, auf welche Art sie äußere Eindrücke zum Bewußtsein bringen, Vorstellungen erzeugen, Gedanken

---

[1]) Die Behandlungsweise des Gegenstandes in dieser letzten Schrift ist unserem jetzigen Zwecke so angemessen, daß diese der gegenwärtigen Darstellung großentheils zu Grund gelegt werden konnte.

[2]) Ist uns noch nicht zugekommen.

mit einander verketten, einen Entschluß herbeiführen und diesen mittelst der Nerven fortpflanzen; es ist sogar schon schwer, die einzelnen Thätigkeiten unserer Seele genau zu analysiren und daher noch weit schwieriger über die der Thiere zu urtheilen, da wir nur deren Wirkungen erkennen, ihre Ursachen nicht zu erforschen vermögen; wenn wir aber im Stande sind, Wahrnehmungen, Empfindungen, Begehren und Willkühr, die wir der Thätigkeit unserer Seele zuschreiben, auch bei den Thieren nachzuweisen, so werden wir nicht nur genöthigt sein, den Thieren ebenfalls eine Seele beizulegen, sondern auch eine Thätigkeit derselben nach ähnlichen Gesetzen wie bei uns selbst anzunehmen, wenn sie auch nicht bis zur Vernunft gesteigert ist, sich nicht bis zur Idealisirung, nicht bis zur Ahnung des Uebersinnlichen, des Unendlichen, des Göttlichen erhebt, und wenn auch abwärts in dem Thierreiche die einzelnen Vermögen der Seele, ganz so wie wir es bereits in der Anatomie und Physiologie gefunden haben, immer weniger bestimmt, immer weniger individualisirt auseinander treten und sich zuletzt kaum noch über die vegetative Thätigkeit erheben. Aber die Arten und Grade der Seelenthätigkeit verlieren sich so allmählich in den niedrigeren Thierklassen, während wieder andere da und dort so plötzlich und isolirt auftauchen, daß wir diesen Gegenstand hier in seinem gesammten Zusammenhange betrachten müssen, da sich nicht genauer ausscheiden läßt, wie viel den einzelnen Thierkreisen zukommt. 2) Wir bemerken schon beim Menschen einen Gegensatz zwischen einerseits Begehren und Handlungen in Folge einer sicheren Empfindung und Vorstellung des Begehrten und zwischen solchen andererseits, die unfreiwillig, ohne Kenntniß des Zwecks oder des Begehrten, und ohne daß sich das begehrende Individuum darüber Rechenschaft geben kann, aber gleichwohl mit noch gebieterischerer Nothwendigkeit erfolgen. Die letzten werden als Instinkt (s. u.) bezeichnet. Er zeigt sich bei dem neugeborenen Menschen, der noch keine Vorstellung, noch keine Kenntniß des Begehrten besitzt, wenn er zum ersten Male die Brust der Mutter sucht, um daran zu saugen, oder im Niederfallen die Hände vorstreckt, um sich zu schützen, und wird später immer mehr durch Begehren in Folge bestimmter Vorstellungen ersetzt. Er zeigt sich bei dem Menschen im Naturzustande, welcher bei seinen Wanderungen durch unbetretene Wildnisse genau die Richtung seines Zieles einhält, auch wenn Sonne und Sterne ihn nicht leiten können, wo der in der Kultur mehr und mehr fortschreitende Mensch sich immer häufiger von der Bahn verirren würde. Am auffallendsten zeigt sich der Instinkt auch im Kunsttrieb, wo das Thier ohne Kenntniß von den Eigenschaften der Werkzeuge, Stoffe und Zwecke Werke ausführt, welche bei dem Menschen schon einen höheren Cultur-Zustand voraussetzen würden; worin er also dem Thiere am meisten nachsteht. Wir dürften daher auch bei dem Thiere, welches so vielfältige Beweise eines noch weit mehr entwickelten Instinktes gibt, in vielen Fällen ein zweckmäßiges, obwohl unberechnetes Begehren (Instinkt) und Handeln da unterstellen, wo vollkommenere Thiere oder begabtere Wesen dasselbe Begehren in Folge bestimmter Vorstellungen äußern könnten, — wenn nicht anderntheils so viele Thiere in ganz unvorgesehenen, sie nur individuell betreffenden Fällen offenbare Beweise bestimmter Vorstellungen und Gedanken-Verbindungen, ja fast regelmäßiger Berechnung lieferten. Die Belege folgen unten.

II. Im Besondern. A. Das Erkennen theilt sich in Wahrnehmen und Vorstellen. 1) Das Wahrnehmen besteht darin, daß die Seele durch Vermittelung des Körpers und hauptsächlich der Sinnesorgane sich der Außenwelt so wie ihres eigenen Zustandes bewußt wird. Bei sehr niederen Thieren ersetzt das höher gesteigerte Gemeingefühl des Körpers oft einen Theil der

Sinnes-Organe, wie der Polyp ohne Augen doch das Licht sucht und die sich in seiner Nähe bewegenden Infusorien anzieht und ergreift, obschon er sie nicht wahrnimmt, wenn sie bei gleicher Entfernung durch eine Glastafel von ihm getrennt sind. Auch bei den übrigen Wahrnehmungs-Organen finden wir oft, daß das Zurückbleiben des einen durch eine gesteigerte Vollkommenheit des anderen kompensirt wird. Im Uebrigen haben wir hier nicht mehr nöthig, durch Beobachtungen darzuthun, daß die Sinne der Thiere Wahrnehmungs-Organe sind; daß aber die Wahrnehmungen wirklich zum Bewußtsein werden, ersehen wir überall aus der Angemessenheit ihres Handelns in Folge der Wahrnehmungen. 2) Das Vorstellen besteht in der Wiedererweckung (Reproduktion) früherer Wahrnehmungen und im Denken. a) Jene Reproduktion ist Erinnerung, Gedächtniß, wenn die wiedererweckten Vorstellungen den ursprünglichen ganz gleich sind, und beginnt mit dem Bewußtsein seiner selbst, ohne welches das Individuum, geistig genommen, jeden Augenblick ein anderes sein würde. Ohne Gedächtniß ist keine Gewohnheit, kein Denken, keine Abrichtung und kein Lernen möglich. Thiere aller Stufen erinnern sich der Orte, wo sie ihre Wohnung aufgeschlagen, wo sie reichliches Futter gefunden; der Storch, die Schwalbe, die Biene kehren nach längerer oder kürzerer Zeit aus größeren oder kleineren Fernen in ihre Nester zurück; viele besinnen sich nach Jahren auf ihre früheren Wohlthäter; ein Schuß kann für das Wild je nach Umständen eben sowohl das Erinnerungszeichen einer Hetzjagd, als der Futterstunde an einem gewissen Platze werden, es verscheuchen oder zurückrufen. — Oder jene Wiedererzeugung früherer Wahrnehmungen ist mit wissentlichen Abänderungen verbunden und kombinirt sich mit den Erinnerungen willkührlich in anderer Weise: sie wird zur Phantasie. Ein Hund, der nur in Sauce getunktes Brod fressen will, aber durch Herumreiben von trockenem Brod auf reinem Teller getäuscht dasselbe annimmt und sich wohl schmecken läßt, ersetzt durch seine Einbildungskraft das Fehlende. Bei wilden und Haus-Thieren ist die Einbildungskraft im Traume so lebhaft, daß sie sich während des Schlafes bewegen und aufschreien. Das Spiel mancher Thiere, um sich und andere zu belustigen (Haasen, Fische), sich im Angriff oder im Laufen, Balgen und Vertheidigen zu üben (Raubthiere oder Wiederkäuer), fingirte Feinde zu beschleichen, beruhet auf Einbildungskraft, die aber bei ganz jungen Thieren freilich nicht von der Erinnerung ausgehen kann. Auch das Heimweh der neu eingefangenen Säugthiere und Vögel, welche um ihre Freiheit trauern, die Nahrung verschmähen und oft nach wenigen Tagen sterben, beruhet offenbar auf einer vergleichenden und vielleicht ausgeschmückten Erinnerung an die früheren Aufenthalts-Orte; das Heimweh scheint es zu sein, welches die Säugthiere und Vögel, die bei Beginn ungünstiger Jahreszeit ihre Heimath verlassen haben, sobald als möglich wieder dahin zurückführt, und wenn hier auch noch andere Ursachen mitwirken mögen, so würden diese das Thier doch nicht gerade zu seiner alten Wohnstätte lenken können. In der Heimath gesunden kranke Thiere schneller als außerdem; diese heilende Heimath ist für das Hausthier der gewohnte Stall mit seinen übrigen Bewohnern; für dieselbe Thierart vor der Zähmung die Wildniß mit ihrer Freiheit, also mit ganz entgegengesetzten Bedingungen, woraus sich eben deutlich ergibt, daß es nicht die Art dieser Bedingungen an sich, sondern die Gewöhnung an dieselben von Jugend auf, daß es wirklich die Heimath ist, welche jene Erinnerungen weckt. Tiefer als bis zu den Fischen herab scheint die Phantasie oder wenigstens das Heimweh nicht erwiesen werden zu können; oder sollte das Tanzen der Schnaken in der Luft noch ein belustigendes Spiel derselben sein? b) Ein geordnetes Denken, ein höherer Verstand, wie er sich kundgibt in

Bildung von Begriffen durch das Zusammenfassen mehrer einzelnen Vorstellungen zu einem gemeinsamen bestimmteren und reineren Abstrahiren und Spekuliren findet bei den Thieren zweifelsohne nicht Statt. Gleichwohl scheint die Handlungsweise der Thiere oft eine so wohl überlegte, auf die Erfahrung gegründete und nach den Umständen abgeänderte, daß sie des Menschen Bewunderung erregt und nur durch Zuhülfekommen von Fähigkeiten erklärt werden dürfte, die ihm abgehen, wie die größere Schärfe der Sinne, des Instinktes, des Zeit- und Orts-Sinnes. Daß die Thiere durch Vergleichung zweier Vorstellungen unterscheiden, urtheilen, sehen wir aus ihrem verschiedenen Benehmen, wenn ein Wärter und wenn ein Fremder in den Stall tritt, wenn die Person, die das Geflügel zu füttern pflegt, oder eine andere in den Hof kommt, wenn ein Jäger oder ein Bauer sich dem Wilde nähert, wenn der erste unbefangen darauf zugehet oder den Versuch nachzuahmen scheint, als ob er mit einem Stocke (statt der Flinte) zielen wollte, worauf sich z. B. die Krähe auf dem Felde sogleich flüchtet, welche ihn bis dahin nicht gescheut hatte. Daß das Thier durch seine Aufmerksamkeit die Vorstellung von etwas Kommendem voraus zu gewinnen suche, sehen wir an dem Auflauern des Thieres, welches eine Beute erhaschen, eine Gelegenheit zur Flucht aus der Gefangenschaft benützen, Feinden entgehen oder eine verpönte Handlung heimlich verrichten will. Daß es Erfahrungen mache, indem es die Erinnerung früherer Zustände mit jetzigen vergleicht, sehen wir an allen Individuen, welche verunglückten Jagd- und Fang-Versuchen zufällig entgangen sind, oder nach dem Fange sich wieder befreit haben: sie gehen nicht leicht zum zweiten Male in dieselbe Art von Falle; während dasjenige Wild sich durch einen Strohmann nicht mehr scheuchen läßt, welches einmal weiß, daß er ihm nicht gefährlich wird; einem jungen Bären, welcher zufällig ein in einem Fleisch-Brocken verborgenes Fläschchen mit Blausäure zerbrach, ehe er es in den Mund brachte, konnte Blausäure auf keinem Wege mehr beigebracht werden; ein Orang-Utang, der Kalomel und Ricinus-Oel in einer Eischaale eingenommen, rührte später kein Ei mehr an; ein zahmer Fuchs, der sich an einem vorgeworfenen heißen Ei und einem heiß-gebrüheten Huhne gebrannt, stellte später weder Eiern noch Hühnern mehr nach; ein Affe, dem man Branntwein, als er ihn trinken wollte, anzündete, entsagte ihm für immer; ein stätiges Pferd, dessen Reiter sich mit größerer Geduld rüstet, als es selbst besitzt, gibt seine Untugend auf; oder ein anderes, welches nach dem Durchgehen seinen Reiter nicht nur nicht abwerfen kann, sondern vielmehr ohne Unterlaß von ihm gehetzt wird, wie Alexander's Bucephalus einmal von ihm bestiegen, setzt ihm, doch nur seinem Sieger allein, keine Schwierigkeiten mehr entgegen. Manche Thiere lassen sich Anderer Erfahrung zur Warnung dienen: die Fallen, worin Marder und Mäuse gefangen werden, müssen mit heißem Wasser ausgewaschen werden, wenn sie öfters dienen sollen. Noch andere zeigen Erfindungs-Gabe in Folge gemachter Erfahrungen: sie thun, was sie außerdem nie zu üben veranlaßt sind. Eine Spinne, deren Netz zwischen 2 Bäumen ausgespannt und mit dem unteren Winkel am Boden befestigt öfters zerrissen worden, verband es nachher unten bloß mit einem Steinchen, das es so hoch in die Höhe zog, daß ein Mensch darunter durchgehen konnte; eine Heubiene, die ihr Nest im Loche einer Wand aufgeschlagen, dessen Eingang durch Oeffnung eines Ladens öfters zugedeckt wurde, klebte wiederholt eine so dicke Thon-Lage an den Laden an, daß er von ihrem Flugloche hinreichend entfernt bleiben mußte. Ratten tauchen ihre Schwänze in die engen Hälse offener Oelflaschen oder in das Spundloch eines Weinfasses, um sofort das Oel und den Wein davon abzulecken; der Fuchs und der Affe füllen Flaschen, aus denen sie trinken

wollen, mit Steinchen aus, bis die Flüssigkeit übersteigt. Ein Orang riß einer Katze die Krallen aus, womit sie ihn gekratzt hatte; ein Elephant, der ein an einer Wand liegendes Geldstück mit seinem Rüssel nicht erreichen konnte, blies so heftig gegen die Wand, daß das Stück vom Wind gegen ihn zurückgetrieben wurde; der Elephant eines Offiziers in Bengalen, der ihn täglich selbst fütterte, erhielt in Abwesenheit seines Herrn vom Diener nur die halbe Ration Getreide und als sein Herr wiederkehrte, war der Elephant schwach und abgemagert, empfing diesen aber mit großer Freude, theilte die ihm hierauf vorgesetzte ganze Ration in zwei Hälften, wovon er die eine unberührt ließ und nach dem Genuß der andern sich traurig entfernte: der Diener war über diese Art Anklage so betroffen, daß er sogleich seine Schuld gestand. Wir haben schon erwähnt, daß manche gesteigerte Fähigkeiten die Urtheilskraft der Thiere theilweise zu ersetzen scheinen. Nur durch den Ortssinn findet sich der wandernde Vogel, der seine Reisen oft großentheils in dunkler Nacht macht, viele hundert Meilen weit und nicht selten auf andern Wegen wieder in seine Heimath zurück; findet die Brieftaube ihren gewohnten Schlag wieder, aus dem sie hundert Stunden weit in einem Korb nach einer ganz fremden Gegend verbracht worden war; durch ihn geleitet konnte die bei Ascension gefangene und im britischen Kanal aus dem Schiff geworfene Seeschildkröte binnen 1—2 Jahren den Weg nach Ascension durchs Meer wieder zurückfinden, der ihr ganz neu war. (Doch würde bei gänzlicher Unbekanntschaft des Weges besser ein Ortstrieb angenommen.) Nur der Ortssinn lehrt den Schlittenhund Sibiriens beim furchtbarsten Schneegestöber seinen Weg einhalten und verräth ihm die Stelle, wo die Hütte, in der er einstens schon gerastet, jetzt tief unter dem Schnee vergraben steht, wo er vom Zuge anhaltend erwartet, daß sein Herr den Zugang öffne. Der Raumsinn der Thiere erhellt aus der richtigen Beurtheilung der Nähe, bis zu welcher sie ihren wirklichen oder möglichen Verfolger je nach seiner Bewaffnungsart herankommen lassen; in den Thieren aus dem Katzengeschlecht, welche ihre Beute im Sprunge erhaschen; die Affen auf den Bäumen wissen ihre Sprünge sehr genau zu berechnen. Der Zeitsinn ist so ausgezeichnet bei abgerichteten oder regelmäßig zur Arbeit verwendeten Hunden, daß sie die Stunden und sogar die Wochentage genau kennen, wo die Reihe sie trifft. Auch die Wanderung der Thiere scheint darauf hinzudeuten, da viele z. B. im Herbste zur gewöhnlichen Zeit abreisen, wenn auch das Wetter noch besser ist als gewöhnlich. Der Zahlensinn der Vögel reicht bis zu 3—4, da z. B. die an so viele Mehlwürmer gewöhnte Nachtigall die Ergänzung dieser Zahl, wenn sie solche noch nicht alle erhalten hat, erwartet, aber darüber hinaus in ihrer Erwartung keine Sicherheit mehr hat; während die Mutterliebe der Maus noch das achte Junge vermißte, das man ihr vorenthielt. Selbst das unrichtige Urtheilen der Thiere über einen Gegenstand mit an ihm nicht gewohnten Eigenschaften beweist, daß sie urtheilen: so das Thier, das seinen Herrn im neuen Kleide nicht mehr erkennt, bis es etwa seine Stimme vernimmt; so zwei sonst mit einander befreundete Widder, die sich nach der Schur feindlich bekämpfen; oder auch Thiere, welche nach abgebildeten Insekten oder Früchten wie nach wirklichen haschen.

B. Empfinden — ist die Folge des Bewußtseins der von der Außenwelt erhaltenen Eindrücke; sie veranlassen, je nachdem sie angenehm oder unangenehm sind, eine gute Stimmung oder Verstimmung, Lust oder Unlust, Lebhaftigkeit oder Abspannung, Zuneigung oder Abneigung, Freude oder Trauer. Bei unvollkommenen Thieren, wo ein besonderer Zentralpunkt, ein eigenthümlicher Sitz des Nervensystems noch nicht vorhanden, ja die Nervenmasse noch im

Zellgewebe vertheilt zu sein scheint, da treten auch Gefühl (durch die Sinnes-Organe) und Empfindung (Bewußtsein dieses Gefühles), ja sogar das daraus folgende Handeln nicht selbstständig aus einander, sondern Eines scheint unmittelbar mit dem Andern gegeben.

Noch wissen wir nicht, wodurch die Thiere das Vorgefühl der Witterung haben, ehe noch das feinste unsrer Instrumente einen Wechsel derselben andeutet; aber sie geben es kund durch Behaglichkeit oder Unruhe, oft selbst durch Vorrichtungen für dieselbe: die Actinien im Meer entfalten ihren Fühler-Kranz bei guter Witterung und ziehen ihn zusammen vor den ersten Anzeigen des Sturmes; die Miesmuscheln bilden vorher neue Fäden ihres Byssus, um sich sicherer an Felsen zu befestigen; am Abende vor einem heitern Tage fliegen manche Käfer summend umher und bereitet die Spinne ihr Netz; Schmerlen, Welse, Alsen, Nattern und Schleichen werden stundenlang vor einem Gewitter schon unruhig, und jene Fische kommen an die Oberfläche des Wassers, so daß sie als Wetterpropheten dienen können; die meisten Thiere ziehen sich in ihre Wohnungen und Schlupfwinkel zurück; vor Erdbeben sind alle Thiere äußerst unruhig und die Menge eingetragener Vorräthe soll bei manchen ein Maaß für die Strenge des kommenden Winters abgeben. Das Licht und die besonderen Arten desselben, die Farben, so wie manche Töne, Musik, Gerüche sind den Thieren angenehm oder unangenehm, reizen, ermuntern oder besänftigen sie, erregen ihren Appetit oder verursachen Ekel, die Aeußerungen von *Freude* und *Schmerz*, von *Zorn* und *Furcht* können wir täglich bei den uns umgebenden Thieren wahrnehmen, bald aus ihrem gesammten Benehmen und bald aus der Bewegung einzelner Glieder; wir können sie in ihrer Stimme vernehmen, in ihren Augen lesen. Daß Hunde vor *Schmerz* auf dem Grabe ihrer Herrn gestorben, ist öfter berichtet worden, als daß sie der Freude des Wiedersehens nach längerer Abwesenheit erlegen sind. Der *Schreck* eines Vogels, welcher Gegenstand eines plötzlichen Angriffs eines andern Vogels oder einer Katze gewesen, kann so heftig sein, daß er Starrkrampf, Epilepsie und Tod zur Folge hat. Der unverwandte Blick des Menschen oder mancher Menschen setzt viele Thiere in Schrecken und treibt selbst den Löwen zum allmählichen Rückzug, der endlich in Flucht übergeht; die starren Augen der Klapperschlange dagegen sollen die meisten Thiere lähmen oder betäuben, so daß sie ihr entgegen taumeln; *Verwunderung* und Erstaunen ergreift andere, die etwas Neues und Unerwartetes sehen: so nach Broderip den Chimpansé, der sich selbst im Spiegel erblickt, nach Göze den Hühnerhund, welchen ein von ihm beschlichener Rabe anredet. Als eine Empfindung höherer Art mag man auch bei den Thieren die Theilnahme an den Empfindungen Anderer (die *Mitempfindung*) ansehen. Die Mitfreude ist bei den unter den Menschen stehenden Thieren wohl nie etwas mehr, als Freude in Gesellschaft anderer, nicht aber über ihr Geschick; dem Mitleiden mag es aber zugeschrieben werden, wenn Säugthiere und Vögel für die verwaiseten Jungen umgekommener Nachbarn sorgen, sie ätzen, säugen und schützen; oder wenn gesunde Individuen sich klagend oder stille um ein verwundetes drängen oder es belecken, was nach *Latreille* selbst bei Ameisen vorkommen soll. Den Neid aber, das Mißempfinden fremden Wohlergehens, zeigen sowohl gesättigte Thiere an der Krippe und am Freßtrog, als verwöhnte Hunde und Schoßkätzchen, wenn sie ein fremdes Individuum streicheln sehen.

C. Das *Begehren* sucht einen bestehenden Zustand zu ändern, einen andern herbeizuführen, geht von einem wirklichen oder eingebildeten Bedürfnisse aus und gibt sich durch Bewegungen kund; Absonderungen in gewissen Organen des Körpers bieten oft Hülfsmittel dazu. Das Bedürfniß kann unmittelbarer,

körperlicher Art sein, oder seine Ursache in einer ganz zufälligen Empfindung, im Neid, in der Furcht u. s. w. haben. Ein Begehren ohne Kenntniß, ohne Vorstellung des Begehrten, mithin auch ohne Einsicht in die Zweckmäßigkeit der zu seiner Erlangung angewendeten Mittel, wird als Trieb oder Instinkt von der Begierde unterschieden, welche mit jener Kenntniß verbunden ist oder daraus hervorgeht, in den meisten Fällen aber doch wieder nur in Folge eines Triebes erlangt worden sein kann; daher zwischen beiden Arten des Begehrens kein strenger Unterschied zu ziehen ist.

1. Der Trieb ist angeboren und je nach der Thier-Art wesentlich verschieden, einer Vervollkommnung nicht fähig. Die Begierde ist ein Erwerbniß durch Erfahrung, welche das Individuum (natürlich oft alle Individuen einer Art) gewonnen hat. Jener bleibt, wenn die Individuen auch von fremder Art oder in fremdartigen Verhältnissen aufgezogen werden; diese kann in solchem Falle abändern oder unentwickelt bleiben. Das neugeborene Säugthier wählt sich unter allen dargebotenen Speisen zuerst nur Milch zur Nahrung; die vom Huhne ausgebrüteten Enten gehen trotz der Warnung der Pflegemutter sogleich in's Wasser; welches die von der Ente ausgebrüteten Hühnchen meiden; die Spinne hat keinen Lehrer gehabt, keine Erfahrung genossen, wenn sie zum ersten Mal ihr künstliches Netz fertigt; exotische Singvögel in Europa von Stieglitzen ausgebrütet behalten ihren specifischen Gesang und Nestbau (doch ahmen manche Vögel die Stimme ihrer Nachbarn auch im Freien gerne nach). Daß jedoch die Triebe wirklich einen gewissen Spielraum haben, in dessen Folge die Thiere sie den Umständen anpassen, in Ermanglung eines Mittels ein anderes wählen können, sie bewältigen wo sie unnöthig oder schädlich sind, und endlich von Erfahrungen Gebrauch machen, unterliegt keinem Zweifel. So wählen manche Vögel andere Nest-Materialien als die gewöhnlichen, wenn sie diese nicht finden, oder sie an dem Baume, wo sie bauen, durch ihre Farbe sich zu sehr verrathen würden; Strauß und Regenpfeifer bebrüten ihre im Sand liegenden Eier in warmen Ländern und bei gutem Wetter nur des Nachts; ebenso ein im Treibhaus eingesperrter Vogel, wenn auch hier die Temperatur des Nachts zu gering wird; die nach Barbados verpflanzten Bienen hören auf Honig einzusammeln, weil ihnen die Zuckersiedereien das ganze Jahr hindurch genügende Nahrung darbieten; Hasen in den Sand der englischen Küsten versetzt, graben sich Höhlen, um nicht vom Flugsand verschüttet zu werden, und Kaninchen, welche durch die Frettchen-Jagd in ihren Höhlen unausgesetzt beunruhigt werden, hören auf, sich solche zu graben. — Man unterscheidet zwar vielerlei Triebe; doch lassen sie sich auf einige wenige hauptsächlichere zurückführen. a) Autopathische, auf sich selbst gerichtete Triebe. α) Der Selbsterhaltungs-Trieb, die Erhaltung des Individuums bezweckend, sorgt u. A. für Erhaltung der angemessenen Temperatur hauptsächlich im Winter, in dessen Folge die Winterschläfer sich in Zeiten in die Tiefe zurückziehen, die Eingänge ihrer Höhlen verstopfen, indessen andere wärmere Thäler aufsuchen oder nach wärmeren Himmelsgegenden auswandern, wobei jedoch in der Sorge für Nahrung oft ein wesentlicherer Grund, als in der Temperatur unmittelbar zu suchen sein dürfte. In den Winterschlaf sehen wir solche Thiere verfallen, die im Freien den Winter nicht überstehen, aber auch nicht wandern können; jener Zustand ist passiv und nicht als ein Trieb zu betrachten; aber die Vorbereitungen dazu, die Einrichtung des Winteraufenthaltes, das Einsammeln von Vorräthen schon im Laufe des Sommers, bei den schwanzlosen Batrachiern die Versenkung in's Wasser, bei den geschwänzten und bei'm Aal das Aufsuchen trockener Uferhöhlen deuten andere damit zusammen-

hängende Triebe an. Zwischen den Tropen verfallen einige Reptilien zur trockenen Jahreszeit in einen Sommerschlaf und der Lepidosiren baut sich ein Nest, welches feucht bleibt, während die von ihm bewohnte Pfütze austrocknet: er sichert sich so sein Element, das Wasser. Viele Thiere erbauen sich Wohnungen als einen gegen Feinde und ungünstige Witterung geschützten Aufenthaltsort, oder um ihre Junge darin zu pflegen, ihre Vorräthe zu bergen, ja sogar, wenn man sie im weiteren Sinne nimmt, um darin selbst ihre Nahrung zu finden, wie der Maulwurf, viele Raupen und Maden. Diese Wohnungen sind bald feste von ihrem Körper ausgesonderte Hüllen von unorganischer Zusammensetzung, bald bloße Höhlen in Boden, Fels und Holz, bald ganz aus fremden Stoffen gebaut ohne Zusammenhang mit dem Körper; die ersten umgeben das Thier beständig, während die letzten eine bleibende Stelle haben und vom Thiere verlassen und wieder aufgesucht werden. So der Polyp, der seine Zellen auf einem kalkigen über Sand und Schlamm emporragenden Korallen-Bäumchen anlegt und oft mit Klappen verschließbar macht; so die Meereicheln, die Cypridinen, die zwei- und die oft gedeckelten ein-klappigen Weichthiere. Dahin gehören die Gespinnste worin manche Raupen leben, die durch Gespinnste gegen Feuchtigkeit und Sand geschützten Röhren vieler Spinnen, unter welchen die Maurerspinne die Mündung ihrer Röhre mit einer künstlichen Fallthüre versieht, während eine auf Potamogeton unter Wasser lebende Raupe sich einen beweglichen Schlauch für den Hintertheil ihres Körpers spinnt, wohin kein Wasser eindringen kann, so daß sie immer Luft athmet. Die zusammengesetzten Bauten der Bienen-, Wespen-, Ameisen- und Termiten-Colonie'n sind eben so bekannt, als die oft sehr dauerhaften, zuweilen sehr künstlichen Nester der Vögel, welche nur in dem Falle einfacher sind, wo die ausgeschlüpften Jungen sogleich mit den Aeltern davon laufen; Rennie hat ihren Nestbau in einem eigenen Werkchen umständlich beschrieben. Die Säugthiere legen sich oft sehr zusammengesetzte unterirdische Höhlen an; vorzüglich einige Nager und Insektenfresser; des kunstvollsten unter allen Baumeistern, des Bibers, brauchen wir nur zu erwähnen, obschon seine Colonie'n in Europa nicht mehr zahlreich genug sind, um Großes auszuführen. Die meisten Thiere halten auf Reinlichkeit, indem sie sich lecken und striegeln, in Wasser oder Sand baden und allen Unrath aus Nestern und Wohnungen entfernen. Der Wander-Trieb veranlaßt bald in kalten Gegenden die Thiere jährlich, vor Eintritt der Kälte ihrer Nahrung wegen nach wärmeren Ländern zu ziehen und im Frühling ihre Heimath wieder aufzusuchen; bald gewisse Wasserthiere, selbst Fische zur trockenen Jahrszeit über Land hin größere Gewässer aufzusuchen, bald endlich bestimmt sie zu Zeiten der Uebervölkerung oder der Verfolgung viele Individuen ihre Heimath für immer zu verlassen: so sind unsere beiden Ratten-Arten vor einigen Jahrhunderten in großen Zügen aus Osten eingewandert. Endlich sorgen die Thiere für ihre Vertheidigung in Augenblicken der Gefahr, indem sie durch Ausstoßung trüber Säfte ihre Umgebung finster machen, um sich ihren Feinden unsichtbar zu machen (Sepie, Janthine), ihnen entgegen scharfe oder widerlich riechende Stoffe aus dem Rachen, aus der Nase, aus der Harnblase, aus dem After, aus den After- und andern Drüsen in flüssiger oder Dunst-Form entleeren (Thiere aller Klassen); sich todt stellen, fliehen, sich verbergen, ihre Wohnungen verschließen, mit Flügeln und Füßen um sich schlagen, ihre Hufen, Krallen, Hörner, Schnäbel, Zähne, Stacheln, Scheeren, ihr Gift, ihre elektrischen Apparate als Wehre gebrauchen. Am mannichfaltigsten benehmen sich die Thiere, um sich Nahrung zu verschaffen. Während manche Infusorien dieselbe aus

dem umgebenden Wasser mittelst der äußern und innern Oberfläche ihres Körpers unmittelbar und fast willenlos einzuziehen scheinen, nimmt der Binnenwurm seinen schon fertigen Nahrungssaft aus dem Speisebrei oder Nahrungssaft des höheren Thieres vornweg, oder zieht der äußerliche Parasit mittelst seiner Schöpf-Apparate das fertige Blut als Nahrung ein; noch andere saugen weniger assimilirte Säfte der Pflanzen ein, in oder auf welchen sie leben, und die meisten müssen feste Thier- oder Pflanzen-Theile niederschlingen, um die brauchbaren Säfte erst in ihrem Innern zu zerlegen und zuzubereiten. Die einen suchen nur solche Nahrung, welche bereits in Fäulniß oder Verwesung übergegangen (Aas), während die andern nur frische, ja nur lebende Nahrung ergreifen, welche den Namen Raubthier vorzugsweise dann erhalten, wenn sie hauptsächlich von Thieren ihrer eigenen Klasse leben. Das Krokodil ergreift seine Beute lebendig, tödtet und verbirgt sie unter Wasser, bis sie in Zersetzung übergeht. Diejenigen Thiere, welche nur wieder lebende Thiere als Nahrung ergreifen, gelangen dazu durch die Ueberlegenheit ihrer Waffen, die sie bald im Bewußtsein ihrer Ueberlegenheit im offenen Kampfe mit Muth, bald aus dem Hinterhalte mit List anwenden. Das Fangnetz der Spinnen, der Trichter des Ameisenlöwen sind bekannte Beispiele dafür. Der unbehülfliche Froschfisch lockt die kleinen Fische dadurch in seine Nähe, daß er, selbst im Schlamme verborgen, seine Bartfäden im Wasser spielen läßt, wo sie für Würmer gehalten werden; der Spritzfisch schießt die über dem Wasser an Pflanzen sitzenden Insekten durch einen dahin gerichteten Wasserstrahl herab; die schlecht tauchende Raubmöve verfolgt die Bassan-Gans, wenn sie einen Fisch gefangen, so lange, bis derselbe wieder ausgespieen wird, und fängt ihn im Falle durch die Luft auf. In Jahreszeiten, wo es an Nahrung gebricht, leben einige Thiere von ihren früher angelegten Vorräthen (Biene, Hamster, Murmelthier), ja von ihrem eignen Fett (sie magern ab); andere verfallen in Winterschlaf, noch andere wandern (s. o.). *β*) Der Geschlechts-Trieb bezweckt zwar ebenfalls nur die Befriedigung eines individuellen Bedürfnisses, dessen Folge aber die Erhaltung nicht des Individuums, sondern der Art ist. Jedes Individuum paart sich in seinem Leben entweder mehrmals, bald 4—5 mal in einem Jahre, bald jährlich, bald in noch späteren Terminen (wenn die Zeit der früheren Trächtigkeit und Pflege der Jungen sehr lange gewährt), oder auch nur einmal im Leben, welches bald darnach oder wenn die Eier gelegt sind, endigt. Die beiderlei Individuen leben bald paarweise in einer für immer geschlossenen Ehe, deren gewaltsame Trennung tödtlich werden kann, bald sucht sich jedes Individuum jedesmal einen andern Ehegatten, bald endlich hat ein Männchen mehre (4—30) Weibchen; nur selten tritt Polyandrie ein (Bienen). Die mit Stimme versehenen Thier-Arten locken sich mittelst der Lockstimme; manche Insekten durch ein mittelst andern Theilen hervorgebrachtes Schwirren; die meisten finden sich wohl durch den Geruch zusammen, welcher wenigstens bei höheren Thieren zur Brunstzeit eigenthümlich ist. Die Einleitung zur Begattung macht oft ein gegenseitiges Reitzen, bei Weichthieren und Insekten mittelst der Fühler oder Palpen, bei Gartenschnecken durch den Liebespfeil, bei Vögeln durch Schnäbeln, bei Säugthieren durch Belecken, bei Fischen durch Reiben. Oft kämpfen die Männchen um die Weibchen, vorzüglich die Polygamisten, von den Säugthieren an bis zu den Insekten herab, während nach vollendeter Begattung oft Männchen und Weibchen einander anfeinden. Die meisten Fische befruchten die Eier erst, nachdem sie gelegt sind. — b. Sympathische Triebe, welche auf dem Verhältniß zu andern Individuen beruhen. *α*) Die Pflege der Jungen beginnt schon während der Trächtigkeit, indem sich die Mutter einen sichern Wohnort

für ihre Jungen aufsucht, meistens mit dem Männchen gemeinsam ein Nest zum Eierlegen baut, oder, falls sie sich mit dem Ausbrüten nicht zu beschäftigen hat, die Eier an Orte legt, wo die ausschlüpfenden Jungen sogleich Nahrung finden (Schmeißfliege), auch wohl Nahrung zuträgt und neben den Eiern ansammelt oder diese sogar an und in den Körper eines andern lebenden Thieres (viele Insekten) oder der Pflanzen absetzt, welche zur künftigen Nahrung bestimmt sind. Manche in der Luft umherfliegende Insekten lassen sie ins Wasser fallen, weil die daraus hervorkommenden Räupchen nur im Wasser leben können; die Natter legt sie ins Feuchte. Spinnen und Kruster, sowie die Surinamische Kröte und einige Arten der Meernadeln tragen ihre Eier bis zum Ausschlüpfen mit sich herum. Vögel- und Schlangen-Weibchen bebrüten ihre Eier, erste oft abwechselnd mit dem Männchen, wovon bekanntlich nur der Kuckuck eine Ausnahme macht, welcher seine Eier fremden Vögeln zum Ausbrüten und Auffüttern der Jungen unterschiebt, während ein anderer Vogel, Alectura, und einige Alligatoren sie in Nester aus vegetabilischen Stoffen legen, welche durch Gährung die nöthige Brutwärme entwickeln, und der Strauß in heißen Sandgegenden Solches der Sonne überläßt; später füttern die Vögel ihre Jungen im Neste oder indem sie solche mit sich herumführen. Säugthiere säugen sie mit ihrer Milch auf. Beide vertheidigen die Jungen gegen Angriffe selbst überlegener Thiere mit einem Muthe, welchem diese oft nichts anhaben können, wenn nicht die Mutter mit ihren Kindern als Opfer fällt. Bekannt ist, daß Thiere, die ihre Eier oder Jungen verloren haben, auch fremde und sogar von angefeindeten Arten bebrüten oder zärtlich pflegen. Ameisen, Bienen und einige andere einzeln lebende Insekten tragen ebenfalls dem Räupchen Nahrung zu bis zu seiner vollständigen Entwickelung. Das Grundel-Männchen baut sich eine Hütte auf dem Grunde der Gewässer, wohin es allmählig viele Weibchen einlädt die Eier abzulegen, welche es sofort jedesmal befruchtet und zuletzt gegen die oft heftigen Angriffe anderer Fische mit größtem Muthe und Ausdauer bewacht und vertheidigt bis zum Ausschlüpfen. Die Buschratte, der Skorpion und einige Spinnen (Lycosa) tragen ihre Jungen auf dem Rücken mit sich herum. Bei den Bären scheint das Weibchen einem einjährigen Sohne die Sorge für die späteren Kinder zu übertragen, der sie durch Bäche trägt, mit Nahrung versieht und von der Mutter derb gezüchtigt wird, wenn er seiner Pflicht nicht nachkommt. — Endlich unterrichten die Thiere ihre Jungen, insbesondere die der zwei höhern Klassen; sie lehren sie fliegen, Nahrung suchen, Beute bewältigen; — wogegen die Jungen die getödtete Mutter nicht verlassen wollen, so daß sie darüber oft selbst getödtet werden, auch auf andere Art den Aeltern ihre Anhänglichkeit beweisen und, bis sie selbst fortpflanzungsfähig werden oder noch länger, mit ihnen in Familien beisammenleben und der Leitung des Vaters oder anderer älterer Individuen folgen. — β) Der Geselligkeits-Trieb findet sich bei einzelnen Thier-Gruppen durch das ganze Thierreich, doch bemerkenswerther Weise so, daß er bei einer Gruppe weniger oder mehr und selbst in sehr hohem Grade ausgebildet sein kann, während er bei der benachbarten ganz fehlt. Manche Thierarten werden durch das Geeignete gewisser Stellen zu Wohnorten in großer Anzahl zusammengeführt; andere, wie schon erwähnt, von verschiedenen Alters-Abstufungen halten sich Familien-weise beisammen, so daß die Jungen des Schutzes und der Leitung der Alten genießen; noch andere (Raubthiere) jagen zu 4—8—12 Individuen gemeinschaftlich, während sie so lange es an Futter nicht gebricht, mehr einzeln leben; die Wiederkäuer leben in Heerden bis von Tausenden beisammen, um sich gegen Angriffe von Raubthieren gemeinschaftlich zu schützen; ja sie gehen dann öfters, wie auch die wilden Schweine,

selbst zum Angriffe über, zu welchem Ende sich auch Vögel oft vereinigen. Säugthiere und Vögel zu Gesellschaften verbunden, stellen oft Wachen aus, so lange sie auf der Waide sind, und diese geben durch ihre Stimme Nachricht von einer etwa vorhandenen Gefahr; Insekten, Fische, Säugthiere und Vögel wandern zu Hunderttausenden mit einander. Von manchen Vogel-Arten vereinigen sich viele Weibchen zum gemeinschaftlichen Nestbau, mehrere Strauß-Weibchen zum gemeinschaftlichen Bebrüten der in ein Nest gelegten Eier. Als Schwalben ihr Nest zerstört worden unmittelbar bevor sie legen wollten, hat man gesehen, wie die Nachbarschwalben zusammenwirkten, um das fremde Nest gemeinschaftlich wieder herzustellen. Vom Biber verbinden sich viele Familien zur Aufführung gemeinschaftlicher Dämme, wodurch sie das Wasser seichter Flüsse auch im Sommer so weit gestauet erhalten, daß die von den einzelnen Familien aufgeführten Hütten fortwährend von Wasser umgeben und die Ausgänge vom Fluß nach dem Lande fortdauernd unter Wasser bleiben. Alle diese Verbindungen bezwecken daher die gemeinsame Befriedigung von Bedürfnissen, für welche dem einzelnen zu sorgen nicht so gut möglich wäre; und wo die Biber nur in kleiner Gesellschaft beisammenwohnen, da leben sie blos in einzelnen Erdhöhlen. Noch regelmäßiger organisirt sind die Gesellschaften der Ameisen, Termiten, Bienen, Hummeln und Wespen, welche aus 1000—40,000, bei den Termiten sogar aus Millionen Individuen bestehen. Sie werden aber auch durch ein noch innigeres Band zusammengehalten, durch die unvollkommen geschlechtliche Ausbildung einer großen Anzahl von Individuen unter ihnen, so daß viele zusammen gleichsam erst ein vollständiges Individuum ausmachen. Es sind Männchen, Weibchen (mitunter nur eines in einer großen Kolonie, welches die übrigen Weibchen tödtet) und Geschlechtslose, welche theils die Arbeiter und theils die Vertheidiger abgeben und gleich den Weibchen zuweilen wieder von verschiedener Beschaffenheit sind; dazu kommen in jeder Kolonie einen Theil des Jahres hindurch noch eine große Anzahl von Eiern, Larven und Puppen, welche eben gemeinschaftlich erzogen, verpflegt und versorgt werden sollen. Diese verschiedenen Individuen sind sehr ungleich ausgebildet, in Form, Größe, Farbe, Fühlern, Flügeln, Kinnladen und Wehrstachel verschieden. Die Weibchen sind nur vorhanden, um Eier zu legen, die Männchen, sie zu befruchten; das befruchtete Termiten-Weibchen ist bis 20,000 mal so groß als ein Arbeiter, und kann 1000 Eier in einem Tage legen. Die Geschlechtlosen, welche aus verkümmerten Männchen bestehen, besorgen das Aufsuchen, Einbringen und Zubereiten der Nahrung, die Unterbringung der Eier, die Pflege und Fütterung der Jungen, die Aufführung des künstlichen Baues, dessen Reinhaltung und die Wache an dessen Eingang; sie sind daher mit den kräftigsten Kinnladen und Stacheln versehen, während die Geschlechtsorgane unterdrückt sind entweder in Folge abweichender Pflege und Fütterung, die sie genossen, oder der Ordnung, in welcher die Eier gelegt worden, woraus sie entstanden, oder der Art von (kleineren) Weibchen, welche diese Eier gelegt haben. Es würde uns weit über unsere Grenzen führen, wollten wir dieses übrigens bekannte Kolonie-Wesen ausführlicher beschreiben. — Eigenthümlich ist der Geselligkeits-Trieb zwischen verschiedenen Arten. Er zeigt sich schon bei den Ameisen, unter welchen einige Arten sind, die keine Arbeiter hervorbringen und daher jährlich 3—5 Raubzüge machen, um sich Eier, Puppen und Arbeiter aus den Kolonie'n anderer Arten zu holen, von welchen die letzten die fremde und eigene Brut gemeinsam versorgen müssen. Auch leben in den Haufen der Ameisen gewöhnlich die Larven einiger Käfer-Arten, unter welchen der augenlose Claviger ganz auf diesen Aufenthalt angewiesen zu sein scheint und im Larvezustand mitgepflegt wird; man kennt das Band

noch nicht, das die Ameisen an ihn kettet, während sie die Eier der Blattläuse wohl deßwegen in ihren Haufen überwintern, weil sie im Sommer mit großer Lüsternheit die Tropfen süßen Saftes wegnaschen, welchen die an Pflanzen saugenden Blattläuse am Hintertheile des Körpers wieder ausscheiden. Daß der Lotsen-Fisch den gefräßigen Hai begleitet, von dessen Exkrementen er lebt, erklärt sich leichter, als warum er von diesem verschont wird. Die Rallen pflegen in Gesellschaft der Wachteln zu wandern. Die Pelikane fischen in Gesellschaft der Kormorane, wovon die ersten größere Fische in ihre weiten Kehlbeutel schöpfen, während die letzten mittelst ihrer Behendigkeit den kleineren Fischen nachtheiliger werden. Manche Thiere folgen andern, weil sie in den Ueberresten ihrer Beute Nahrung finden, und die sämmtlichen Parasiten sind auf höhere Thiere verwiesen, welche aber manche in den Zeiten ihrer Verwandlung verlassen, um andere Spezies aufzusuchen. γ) Der Nachahmungs-Trieb charakterisirt die Affen vorzugsweise und in der mannichfaltigsten Art; doch ahmen viele Vögel und Säugthiere gerne Locktöne, Gesänge, Wörter nach, die sie öfters hören, ohne daß man sie es eben gelehrt hätte. Der Heher und der Neuntödter thun es im Freien; viele Singvögel lernen Orgelstückchen nachsingen, der Papagei sprechen; bei Wanderungen von Insekten, Vögeln, Säugthieren sieht man häufig ein Individuum an der Spitze, welchem die übrigen folgen; unbändige Pferde machen andere unbändig, die in ihrer Gesellschaft sind. δ) Der Mittheilungs-Trieb der Thiere kann Empfindungen und Begierden, aber keine Begriffe ausdrücken. Niedere Thiere haben dafür allerlei Zeichen hauptsächlich in der Bewegung ihrer Fühler, und wenn wir deren Unterschiede auch nicht gewahren, so wissen sie sich doch Kunde zu geben von drohenden Gefahren, erlittenen Verlusten, aufgefundenen Nahrungs-Vorräthen und dergl.; sie rufen sich gegenseitig zu Hülfe, locken sich an. Statt der Stimme ist einigen Insekten ein Schwirr-Apparat gegeben, der mit den Flügeln in Verbindung steht und ihnen zum Anlocken dient; oder sie bringen Töne durch Reibung, durch Klopfen u. s. w. hervor. Einige Fische geben knurrende oder grunzende Töne von sich; Reptilien, Säugthiere, besonders aber die Vögel theilen sich, außer andern Gebärden, ihre Empfindungen durch die Stimme mit. Nach Wenzel sind die Töne, welche Kummer und Besorgniß ausdrücken, zweisylbig; die für Zufriedenheit und Vergnügen schnell aufeinanderfolgend; die für Liebe sanft und lang gezogen, für Freude rauschend; für Zorn schnell aufeinanderfolgend, unharmonisch, durchdringend, ebenso und lange anhaltend für Eifersucht; einsylbig, tief heraufgeholt und gedämpft für Traurigkeit und Wehmuth. So ist die Sprache der Thiere beschaffen. — Der bleibende eigenthümliche Charakter aller Seelenthätigkeiten, der Vorstellungen und Empfindungsweisen, das darauf begründete Verhalten zur Außenwelt macht die natürlichen Anlagen, das Naturell, das Temperament aus, welches man seiner Art nach ebenfalls vierfach wie beim Menschen unterscheiden kann und nicht nur in verschiedenen Klassen und Ordnungen, sondern sogar bei verschiedenen Individuen einer Art verschieden findet. —

2) Die Begierde, welche bereits mit einer Kenntniß des Begehrten verbunden ist, das bewußte Begehren also, welchem meistens noch Gedächtniß und Denken zu Hülfe kommen, welches daher nach den jedesmaligen Umständen sich abändert, an Lebhaftigkeit und Dauer wechseln oder durch andere Begierden ganz überwunden werden kann, äußert sich als Willkür, wovon man ebenfalls eine autopathische und sympathische Richtung unterscheidet. a) Die autopathische Willkür zeigt sich häufig in der Neugierde vieler Thiere, die wir täglich beobachten können; wie durch die Wahl der zweckmäßigsten Mittel als Klugheit, welche insbesondere die Hausthiere oft lehrt, Handlungen der Menschen

nachzuahmen, wenn sie ihnen zu ihren Zwecken verhelfen können. Die Ausstellung von Schildwachen durch Säugthiere und Vögel, die sich der Sättigung überlassen oder spielen wollen, der Gebrauch des Klopfers an einer Hausthüre durch einen zufällig auf die Straße ausgesperrten Hund, die Anwendung des Hebels zu Fortschaffung schwerer Sachen durch einen Affen, Alles ohne vorherige Anweisung, sind eben so vortreffliche Belege dafür, als die von selbst ausgeführte Ueberbringung eines leck-gewordenen kupfernen Kessels zum Kupferschmid durch einen Elephanten, welcher abgerichtet worden war, Wasser darin zu tragen. Wenn ich zwischen einen jungen Bussard und einen Reiher mit gestutzten Flügeln Futter warf, so flüchtete der erste mit seinem Antheil auf einen Baum, der letzte damit ins Wasser. Mit welcher Vorsicht Thiere, die schon öfter einer Gefahr entronnen, späteren Nachstellungen zu entgehen wissen, erfahren Jäger und Vogelfänger häufig; eines der schönsten Beispiele indeß lieferte ein Affe Rengger's, welchem man einmal statt Bonbons eine Wespe in ein Papier gewickelt, die ihn stach; er öffnete fortan kein Papier mehr, ohne es zuerst an's Ohr zu halten, um zu lauschen, ob sich nichts darin bewege. Mit welcher Schlauheit verstecken nicht der Kranich und der kleine Rohrdommel ihr Nest im Schilfe, oder wissen andere Thiere ihre Jungen oder ihr Futter zu verbergen, zumal wenn ihnen solches öfters genommen worden ist. Mit welcher Verstellung manche Thiere ihre Absichten verbergen, zeigt ein Affe, welcher Leckerbissen mit gleichgültiger Miene ansah, sich den Ort ihrer Aufbewahrung merkte und sie dann stahl, sobald er ungesehen dazu kommen konnte, und bewies der Elephant, welcher auf den Befehl, die Thüre zu schließen, durch die er zum Heu kommen wollte, erst zauderte und dann hinging und eine andere verschloß. Endlich ist es bekannt, mit welcher List manche Vögel Hunde und Jäger von ihrem Neste weg nach einer andern Seite zu locken suchen, indem sie sich unbehülflich stellen, als ob sie leicht zu erhaschen wären u. s. w. Ein Hund, vor welchem ein Kaninchen in großen Bogen seine Höhle erreicht und sich geborgen hatte, lief am folgenden Tage, als er es wieder an der nemlichen Stelle antraf, geradewegs auf den Bau zu und erwartete an dessen Eingang seine Ankunft. b) Die sympathische Willkür zeigt sich in der Anhänglichkeit vieler Thiere an ihren Herrn, oder zusammen erzogener Thiere, deren Arten sich sonst anfeinden, wenn sie ihre Nahrung mit einander theilen oder nach einer Trennung wieder zusammenkommen, und in der Behutsamkeit, womit Pferde über vor ihnen liegende Menschen wegsetzen, in der Treue und Dankbarkeit vieler Thiere gegen ihre Wohlthäter und insbesondere der Hunde, welche sprüchwörtlich ist; in der bekannten Großmuth des Löwen gegen kleinere Thiere, die man in seinen Käfig geworfen; in der Eitelkeit und Gefallsucht vieler Hausthiere, die man mit Zierrathen behängt, oder über ihr Benehmen lobt und tadelt; in der Coquetterie, womit ein Tauben-Weibchen zuweilen einem andern seinen Tauber abwendig zu machen weiß; in der Herrschsucht mancher Thiere, die man mit andern zusammenhält, womit die Rolle nahe verwandt ist, welche der Hirtenvogel (Chavaria) bei den Geflügelheerden in Südamerika als Leiter und Schützer regelmäßig und ohne Abrichtung spielt; in der Eifersucht der Schlagtauben-Weibchen gegen andere Weibchen und verwöhnter Hausthiere gegen andere; im Haß der Vögel, welche die Eule verfolgen, die sich am Tage unter ihnen zeigt, oder der Hausthiere gegen Personen, die sie gequält und gepeinigt haben; endlich in der Rachsucht, die sich oft sehr auffallend äußert. Von Pferden ist es bekannt, daß sie den Reiter, der sie zu sehr quält, nicht nur abwerfen, sondern auch zerstampfen; ein unbändiges Pferd, dem man bei der Kastration die Augen nicht verbunden, zerriß, als der

Operateur nach einigen Tagen wieder in den Stall kam, sein Halfter und zertrat ihn. Bekannt ist, wie Hunde schon öfters die Mörder ihrer Herrn durch heftige Angriffe bei deren Wiedererblickung verrathen haben. Elephanten wägen die Größe der Rache gegen die Größe der Beleidigung ab; sie tödten den Führer, der sie schwer mißhandelt, und spritzen demjenigen, der ihnen (im Dunkel) einen Stein statt des gewohnten Apfels gegeben, bei nächster Begegnung den Rüssel voll Wasser in's Gesicht, oder werfen den, der sie mit einer Nußschale geworfen, mit derselben Nußschale wieder.

Die Zähmung der Thiere beruht nicht auf Gewalt, sondern in Erweckung ihrer Dankbarkeit, deren sie für geleistete Dienste, für befriedigte Bedürfnisse fähig sind, und welche man auf manchfaltige Weise noch steigern kann, indem man ihnen angenehmere Nahrung reicht, sie streichelt, lobt u. s. w. Thiere, welche von Jugend auf nie gewöhnt gewesen sind, für ihre Bedürfnisse selbst zu sorgen, mithin keine andere Befriedigung kennen, als durch den Menschen, von einer ursprünglichen Freiheit und Selbstständigkeit nichts wissen, wohl aber stets unter seiner Oberherrschaft zu stehen gewohnt waren, nicht einmal schlafen konnten ohne seinen Willen, werden füglich leichter zu zähmen sein, als alt eingefangene. Aber die größere Intelligenz der Raubthiere ist, wie Fr. Cuvier gezeigt, Ursache, daß sie gegen die gewöhnliche Meinung leichter zu zähmen, wie auch leichter abzurichten sind, als die Grasfresser.

C. Man hat die ausschließliche Vervollkommnungs-Fähigkeit des Menschen, die über das Individuum hinausgehende Bildungsfähigkeit desselben noch als einen hauptsächlichen Unterschied zwischen ihm und dem Thiere hervorgehoben. In der That ist sie im Thiere auch nur sehr gering, beschränkt und nur in äußeren Ursachen begründet, während sie bei dem Menschen eine selbsteigene innerliche ist und sich in Grenzen von noch unbekannter Weite bewegt, so daß beide kaum mit einander verglichen werden können. Wir haben oben gesehen, daß die Thiere zwar ihre Jungen unterrichten, wodurch sie aber nicht weiter kommen, als die Aeltern selbst. Erfahrung lehrt aber auch, daß eine Thier-Rasse (Hunde, Pferde), deren Descendenten alle vom Menschen zu einem bestimmten Zwecke abgerichtet und nur unter sich verpaart werden, nach einer kurzen Reihe von Generationen viel geschickter zu demselben Zwecke erscheint, als andere, ja der Abrichtung endlich kaum mehr bedarf. Knight erzog einen Schaaf- und einen Hühner-Hund von reiner Rasse im Zimmer bis zum ersten Jahre und brachte sie dann erst ins Freie. Der Schaafhund zeigte wenig Aufmerksamkeit für andere Thiere, bis er einer Schaafheerde begegnete, die er sogleich zu umkreisen anfing, um sie zusammenzuhalten. Der Hühnerhund achtete auf kein anderes Wild als auf Feldhühner, und es ist auch bei uns bekannt, daß ein Vorstehe-Hund von ächter Rasse nicht halb so lange Zeit zur vollständigen Dressur bedarf, als bei unreiner Abstammung.

---

# IX. Thier-Taxonomie oder Systemkunde.

---

**Literatur:** C. A. Linné: systema naturae, edit. 12. Halae 1766—1768, 8. — Ray, Zoologie universelle et portative, Paris 1788, 4. — Batsch, Umriß der gesammten Naturgeschichte, Jena 1796; und Einleitung zum Studium der allgemeinen Naturgeschichte, III. Bd. Thierreich, Weimar 1806. — J. Fr. Blumenbach, Handbuch der Naturgeschichte, II. 8. Göttingen, 1—12. Aufl. 1779—1830. — G. Shaw, general zoology, continued by Stephens, XXII parts, 8. London 1800—1819 (desunt mollusca et zoophyta). — Oken, Grundriß der Naturphilosophie, Frankf. 1802, 8; und Lehrbuch der Zoologie, Jena 1815, 1816, 8.; Allgemeine Naturgeschichte, Thierreich. IV Bde., Stuttgart 1833—1838. 8. — de Lamarck, système des animaux sans vertèbres, Paris 1801, 8.; Extrait d'un cours de zoologie, Paris 1812, 8.; Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Paris, 8, VII, 1815—22. — G. Cuvier, tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux, Paris 1798, 8.; Le règne animal d'après son organisation, Paris 8, IV, 1817, neu 1829. — Guérin-Méneville, Iconographie du règne animal de G. Cuvier, VII, Paris 1829—1844, 8. (450 pll.) — J. A. Comte, règne animal de Cuvier, disposé en 91 tableaux méthodiques, Paris 1832—1840. — C. Dumeril, analytische Zoologie, übers. von L. F. Froriep, Weimar 1806, 8. — Rudolphi, Beiträge zur Anthropologie und allgemeinen Naturgeschichte, Berlin 1812. 8. — G. Fischer (v. Waldheim), Zoognosia tabulis synopticis illustrata, III, 4, edit. 3. Mosq. 1813. — Wilbrand, über die Classification der Thiere, Gießen 1815, 8.; Uebersicht des Thierreichs nach natürlichen Abstufungen, Gießen 1828. — G. A. Goldfuß, Handbuch der Zoologie, Nürnberg, II, 1820, 8.; Grundriß der Zoologie, Nürnb. 1834, 8. — C. Ranzani, elementi di zoologia, III, 8, Bologna 1819—1826. — E. Eichwald, Zoologia specialis, Vilnae 8, III, 1829—31. — Ducrotay de Blainville (viele Artikel im Dictionnaire des sciences naturelles.) — P. A. Latreille, esquisse d'une distribution générale du règne animal, Paris 1824, 8.; Familles naturelles du règne animal, 2. edit. Paris 1825, 8; übers. von Berthold, Weimar 1827. 8. — J. van der Hoeven, Handboek der Dierkunde, II, 8, Rotterdam 1828—33, neue Aufl. 1847 ff. — Wiegmann und Ruthe: Handbuch der Zoologie, Berlin 1832, 8. — J. H. Schultz, Lehrbuch der Zoologie, Berlin 1836, 8. — Milne-Edwards, Élémens de zoologie, Paris, I vol. 8, 1834—37; 2. edit. II, 1840—43; cours élémentaire de zoologie, Paris 1844, 12. — H. Hollard, nouveaux élémens de zoologie, II, 8, Paris 1838. — Ch. de Perron, système complètement neuf de classification du règne animal, Paris 1840, 8. — H. Burmeister, Lehrbuch der Naturgeschichte, Halle 1830, 8; Handbuch der Naturgeschichte, Berlin 1837, 8.; Zoologischer Handatlas, Berlin 1835—43, 43 Tafeln in fol. — J. A. Pouchet, zoologie classique, II, 8. Paris 1841. — A. B. Streubel: Cuvier's Thierreich, übers. u. eingerichtet von Streubel, Berlin 8. I. 1846 — A. A. Berthold, Lehrbuch der Zoologie. Göttingen, 1845, 8. — M. Perty, über den Begriff des Thieres und die Eintheilung der thierisch belebten Wesen, Bern 1846. 8. — J. L. Ch. Gravenhorst, vergleichende Uebersicht des Linneischen und einiger neueren zoolog. Systeme, Göttingen 1807. 8. — J. Spix: Geschichte und Beurtheilung aller Systeme in der Zoologie, Nürnberg 1811, 8.

I. Bestandtheile des Systems. Wenn wir alle Thiere der Erde uns vor Augen stellen könnten, so würden sie uns so große Verschiedenheiten in ihren körperlichen Eigenschaften zeigen, daß es auch nicht ein Merkmal gäbe, das allen gemein wäre, und auch in ihren Funktionen stimmt nur Weniges überein. Was wir daher immer an einem Thiere wahrnehmen oder davon aussagen wollen, das gilt fast immer nur von einem größeren oder kleineren Theile derselben, und unsere erste Aufgabe muß daher sein, sie in verschiedene

Abtheilungen und Unterabtheilungen zu bringen und diese so zu charakterisiren und mit Namen zu belegen, daß wir eben so sicher als kurz jedesmal diejenige Gruppe von Thieren bezeichnen können, von welcher wir sprechen wollen; und je natürlicher wir unsere Eintheilung gemacht haben, desto genauer wird das, was wir berichten wollen, jedesmal einer bestimmt umschriebenen Gruppe entsprechen, oder umgekehrt: wir müssen streben, die Gruppen so zu bilden, daß einer jeden derselben eine möglichst große Anzahl gemeinschaftlicher Merkmale zukommt.

Zuerst begegnen wir Individuen, und bemerken, daß dieselben sich entweder für sich allein fortzupflanzen im Stande sind, oder daß die jedesmal einander ähnlichsten Individuen sich mit einander paaren und hiedurch eine Nachkommenschaft erzielen, welche, wenn sie dasselbe Alter erreicht hat, in diesem wie im ersten Falle ihren Aeltern eben so ähnlich sind, als jene unter sich, und daß auch sie wieder unter einander oder mit den älterlichen Individuen mit gleichem Erfolge ohne Ende sich fortzupflanzen vermögen. Diese durch Blutverwandtschaft verbundenen Individuen rechnet man zusammen zu einer Art oder Spezies (auch Gattung: was sich „gattet;" doch wird das Wort oft = Genus gesetzt) und zählet ihr noch alle übrigen Individuen bei, die ihnen eben so ähnlich sind, als sie unter sich. Dieser letzte Beisatz ist nothwendig, weil man eben nicht den Ursprung aller Individuen auf gleiche Stammältern zurückführen kann. Findet sich aber in dieser Verwandtschaft zuweilen ein oder das andere Individuum vor, welches gleichwohl in einzelnen Merkmalen von allen übrigen (als Typen) abweicht, so nennt man sie Abänderung, variatio, deren Nachkommen dann gewöhnlich wieder zum ursprünglichen Typus zurückkehren, unter gleichbleibenden äußeren Umständen aber zuweilen auch mit den abweichenden Merkmalen sich fortpflanzen, in welchem Falle man sie als Varietäten, Spielarten, Rassen, auch wohl als Unterarten, subspecies (welchen letztern Ausdrücken aber noch eine andere Unterstellung anklebt) bezeichnet. Dieß sind aber zufällige und ausnahmsweise Erscheinungen, während der Begriff der Art ein feststehender ist, weßhalb man in der Taxonomie und in der ganzen Zoologie von ihm ausgeht. Zuweilen paaren sich wohl auch, selbst in der freien Natur, unähnliche Individuen aus zwei verschiedenen Arten mit einander; allein ihre Nachkommen wieder unter sich verpaart sind entweder unfruchtbar, oder werden es wenigstens in der zweiten bis dritten Generation, während sie mit einem typischen Individuum gepaart zwar zuweilen fruchtbar sind, aber dann eine Nachkommenschaft liefern, welche auch bald wieder in den älterlichen Typus zurückkehrt. Wenn man nun (nach Linné's Beispiel) die in den wesentlichsten Merkmalen einander ähnlichsten Spezies in eine Gruppe zusammenstellt und aus mehren solcher Gruppen dann wieder größere Gesellschaften zusammensetzt, so erhält man zuerst Genera (Geschlechter, auch Gattungen und bei Oken Sippen genannt, durch welch' letztes Wort der Etymologie von Gattung kein Eintrag geschieht und die naturhistorische Doppelsinnigkeit von Geschlecht: genus und sexus, vermieden wird), dann Ordnungen und endlich Klassen, unter, zwischen und über welchen man wohl, wo eine größere Anzahl von Unterabtheilungen nöthig wird, auch noch Untergeschlechter (subgenera), Unterordnungen, Unterklassen, Unterreiche einschaltet oder Familien, Stämme, Tribus, Völkerschaften, Kreise u. s. w. einschiebt, für welche alle es aber nun an und für sich keine allgemeingültigen Definitionen mehr gibt, so daß man willkürlich aus einer gegebenen Artenzahl mehr oder weniger Genera, aus einer gegebenen Geschlechterzahl mehr oder weniger Ordnungen u. s. w. bilden kann; auch ist für die zuletzt genannten Kategorien eine feste

Rangordnung noch nicht eingeführt, so daß man jede derselben höher oder tiefer einschieben kann. In der That hat man, so lange man nur wenige Arten und diese nur unvollständig kannte, sich mit den zuerst erwähnten Kategorie'n begnügt und die übrigen immer zahlreicher eingeschaltet, je mehr Arten und je genauer man sie kennen lernte. — Nur für die obersten dieser Kategorie'n, für Unterreiche oder Kreise dürfen wir hoffen, wie wir später zeigen werden, in der gänzlichen Verschiedenheit des Grundtypus der Form und Organisation wieder festere Merkmale zu erhalten, auch in vielen Fällen die zunächst unter ihnen stehenden Klassen für immer fest zu begründen.

II. Beschreibung und Charakter der Bestandtheile. Es ist nun die Aufgabe der Zoologie, eine jede Art nach allen ihren natürlichen Beziehungen vollständig zu beschreiben; eben so jedes Genus, jede Ordnung, jede Klasse. Da aber die Merkmale der Klasse, der Ordnung, des Geschlechtes allen ihnen zugetheilten Arten gemeinschaftlich zustehen, so kann in der Beschreibung des Untergeordneten immer Dasjenige übergangen werden, was in der Beschreibung der höherstehenden Kategorie schon gesagt ist. Handelt es sich aber nur um die Mittel, eine Art von den andern Arten desselben Geschlechtes schnell und sicher zu unterscheiden, so genügt es aus der allgemeinen Beschreibung diejenigen Merkmale herauszuheben, welche in dieser Verbindung wenigstens keiner andern Art desselben Geschlechtes zukommen. Hiedurch wird man also eine jede der bereits bekannten Arten von allen übrigen bekannten schnell und sicher unterscheiden können, obschon die vollständigeren Beschreibungen selbst für die bloße Unterscheidung der Spezies doch nie ganz überflüssig werden, weil jene herausgehobenen Merkmale doch auf die Unterscheidung von allen etwa später entdeckten Arten nie berechnet sein können. So verhält es sich denn auch mit den Geschlechtern, Ordnungen u. s. w. Linné hat jene vollständige Beschreibung als character naturalis, diese blos unterscheidende (Diagnose) als character essentialis bezeichnet. —

III. Nomenklatur. Um sich aber nun auch über die so charakterisirten und beschriebenen Arten leicht und schnell verständigen zu können, muß jede sogleich mit einem allen Gebildeten verständlichen, die jedesmalige Vergleichung der verschiedenen Sprachen entbehrlich machenden, daher lateinischen Namen belegt werden, und es hat sich die ebenfalls von Linné *) eingeführte Methode für diesen Zweck am angemessensten erwiesen, und ist bis jetzt als Gesetz beobachtet worden, daß man jede Spezies mit einem „binären" Namen nennt, wovon der erste Theil jedesmal das Genus, der zweite die Art innerhalb dieses Genus bezeichnet, weil es nur so möglich wird, einestheils jede Spezies mit einer verschiedenen Benennung zu versehen, und anderntheils auch wenigstens ihre nächste Verwandtschaft und Stellung in dem weitläufigen Systeme zu bezeichnen. Wollte man, um diesen letzten Zweck noch besser zu erreichen, die Benennung ternär machen und ihr noch einen Ordnungs-Namen u. dgl. voransetzen, so würde sie zu lang und unbequem ausfallen. Manche Autoren haben die Genera und Subgenera getrennt und auch diese noch mit Namen versehen, in der Absicht jedoch, daß nur der schon bekanntere Genus- mit dem Art-Namen in Verbindung zur Benennung angewendet werden sollte; allein die Erfahrung hat gelehrt, daß das Bedürfniß immer zum Gebrauche des minder umfassenden,

*) Linnaei Philosophia botanica §§. 210—255; — Zusätze von Strickland im Namen eines von der Britischen Gelehrten-Versammlung ernannten Nomenklatur-Committé's in den Reports of the British Association, auch besonders abgedruckt London 1842, 8. — Dazu wieder Gould in Silliman's American Journal of science 1843, XLV, 1 — 12; und Agassiz Nomenclator zoologicus, 1846, p. V — XXVII; Herrmannsen, Indicis generum malacozoorum primordia, II 8, Cassellis, 1847—49.

also bestimmter bezeichnenden, in diesem Falle des Subgenus-Namens, hindrängt. — Ueber die Art und Weise, wie die einzelnen Namen selbst gebildet werden sollen, hat Linné ebenfalls Vorschriften ertheilt, deren wichtigsten in Verbindung mit einigen später vorgeschlagenen wir hier aufnehmen müssen. Namen soll nur der erfahrene und ächte Zoologe geben und nie denselben Namen doppelt anwenden. a) Genus-Namen sollen nur aus einem, nicht aus zwei getrennten Wörtern bestehen. Der Bedeutung nach sind diejenigen Namen die besten, welche einen wesentlichen Charakter des Geschlechtes oder den Habitus desselben ausdrücken; auch sind solche Benennungen zu schätzen, welche von den Namen verdienter Zoologen abgeleitet, und sind solche zuzulassen, welche von Gönnern der Zoologie entnommen sind, sowie poetische Benennungen von Königen u. dergl. (Man hat zwar gegen die von Naturforschern hergeleiteten Namen neuerlich eingewendet, daß sie oft schwer auszusprechen seien und von jeder Nation anders ausgesprochen würden; aber eben dieß gilt auch von der lateinischen und griechischen Sprache selbst; der Deutsche versteht den Franzosen oder Engländer nicht, welcher Lateinisch spricht, und eben so verhält es sich auch, wenn man außer der systematischen Benennung fremdländische Namen aussprechen muß.) Namen, welche die alten Zoologen (Aristoteles, Plinius u. s. w.) schon gebraucht, verdienen Anwendung, wenn sich mit Sicherheit ausmitteln läßt, auf welche Thiere sie sich bezogen haben. Unwillkommen sind: mythologische, geographische (zumal von Ländern und Städten, welche mit dem Genus keinen Zusammenhang haben), von technischen Ausdrücken in andern Wissenschaften entnommene, so wie anstößige und unschickliche Benennungen, oder alte Thier-Namen von unsicherer Bedeutung; endlich sinnlose und ganz neu gebildete Grundwörter ohne Bedeutung, wenn sie auch das Verdienst des Wohllautes (Euphonie, wie sie Leach u. A. häufig angewandt) und der Kürze besitzen (wie Oken viele in die deutsche Nomenklatur eingeführt hat, deren sich aber manche zuletzt als nothwendig erwiesen und allgemeiner Aufnahme erfreut haben), welchen dann auch die bedeutungslosen Anagramme beigezählt werden müssen; ferner solche nach Personen, die sich in andern Wissenschaften verdient gemacht, und noch weit mehr solche nach unverdienten Personen, die nur aus persönlichen Rücksichten und Beziehungen, wie aus Eigennutz ertheilt werden. Verwerflich sind solche Namen, deren Bedeutung mit dem wesentlichen Charakter des Genus, oder auch nur mit Eigenschaften einzelner Arten im Widerspruch steht. Für unschicklich und zweideutig [?] hat man es auch erklärt, dem Vieh und den Parasiten Namen nach Naturforschern beizulegen; unschicklich ist es auch, sehr unvollständig bekannte Genera auf diese Weise zu benennen. Hinsichtlich der Sprache und Etymologie sollen alle Namen aus dem Lateinischen oder Griechischen entnommen sein und jene wo möglich aus einem einfachen Worte bestehen, da die lateinische Sprache sich in Zusammensetzungen schwer fügt, während im Griechischen die aus zweien zusammengesetzten Wörter oft die bezeichnendsten und bequemsten werden. Alle Genus-Namen werden mit großen Anfangsbuchstaben und lateinisch geschrieben und die aus dem Griechischen abstammenden Benennungen latinisirt, wobei αι in ae, ει in e oder i, η in e, η am Ende in a, θ in th, γγ in ng, γχ in nch, κ in c, οι in oe, ον und ος am Ende in um und us, ου in u, ῤῥ in rrh, υ in y, φ in ph, χ in ch übergeht. (Die Wörter auf α, im Genitiv auf ατος, müssen nicht nothwendig auf diese Weise deklinirt, sondern können auch nach manchen alten Mustern als Adjektiva behandelt werden und im Genitiv Singularis auf ae, und, wenn es Pluralia sind, auf orum endigen, Herrmann s.) — Ueberhaupt sollen die Zusammensetzungen der Wörter nach den Regeln der Sprache gebildet werden,

denen sie angehören; wozu gehört, daß das erste Wort der Verbindung zwar immer in genitiver Form, wo solche von der nominativen verschieden ist, aber doch jedenfalls im Lateinischen auf i [selbst bei Wörtern der ersten Deklination wie causa, causidicus], und im Griechischen gewöhnlich auf o ausgehend angewendet wird, außer wo dieser Vokal durch einen Anfangs-Vokal des folgenden Wortes verschlungen wird. Bei neugebildeten Namen soll man die Etymologie des Wortes beifügen. Was die Bildungs-Art der Namen nach Zoologen betrifft, so geschieht diese am zweckmäßigsten dadurch, daß man ihrem ganz unveränderten Namen die Sylben ia, ium oder ius anhängt, selbst wenn derselbe — falls es nicht ein alt-römischer ist — schon auf us oder ius ausginge, weil nur so man im Stande ist, statt des blosen Ermessens nach dem Wohllaute, der für verschiedene Nationen ohnehin ganz verschieden ist, nach festen Regeln zu verfahren und die Erkennung des Grund-Namens möglich zu machen, zumal wo verschiedene Zoologen nur in den Endigungen abweichende Namen besitzen, wie folgendes fingirte Beispiel zeigt:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Zoologen-Namen: | Brun, | Bruni, | Brune, | Bruno, | Brunus, |
| Thier-Genus: | Brunia, | Bruniia, (Brunija) | Bruneia, | Brunoia, | Brunusia, |

für welche Namen alle man bei der bisherigen Willkür wohl nur die Benennung Brunia anwenden würde, während durch Anhängung eines blosen a oder ides man nicht ein Thier-Genus oder überhaupt etwas auf jenen Mann Bezügliches, sondern im ersten Falle seine Frau oder Tochter und im zweiten seine Nachkommen bezeichnen würde. (So wenigstens ist unsere Ansicht, wenn auch eine Härte auf diese Weise mit unterlaufen sollte.) Unwillkommen sind (griechische) adjektive Geschlechts-Namen und solche, welche aus andern bereits bestehenden durch abweichende Endigung gebildet werden, wonach jedoch beide auch in der Aussprache noch unterscheidbar bleiben; dahin gehören auch die griechischen Namen auf oides; noch mehr Namen aus barbarischen Sprachen, wenn auch mit lateinischer Endigung (voces barbarae). Verwerflich sind: Bastard-Namen (voces hybridae) aus einem lateinischen und einem griechischen Worte gebildet (einige Fälle ausgenommen, wo das griechische bereits lateinisches Bürgerrecht besessen), lateinische Wörter mit griechischer und griechische Wörter mit lateinischer Endigung (Pleurotoma, Pleurotomaria); verstümmelte Namen aus einem ganzen und einem halben oder aus zwei halben Wörtern zusammengesetzt; Namen, welche mit andern so ähnlich sind, daß sie sich auch in der Aussprache nicht mehr gut unterscheiden lassen oder blos im Geschlecht abweichen (Micropterus, Microptera), oder welche endlich mit einem ältern schon anderweitig gebrauchten ganz gleich sind; ferner lateinische Adjektiva. — In allen Fällen sollen die Namen so viel als möglich kurz und wohlklingend sein. — Muß mit der Zeit ein Genus in mehre getrennt werden, so soll man den ursprünglichen Genus-Namen für dasjenige der neuen Genera beibehalten, in welchem die typische, d. h. die zuerst dahin aufgenommene, die gemeinste, die vorzugsweise offizinelle oder sonst gebräuchliche oder endlich diejenige Art verbleibt, nach welcher der Autor des Geschlechtes erweislich den Geschlechts-Charakter vorzugsweise entworfen hat, weßhalb man dann auch wieder bei Aufstellung ganz neuer Genera die Art sogleich bezeichnen soll, welche man als die typische betrachtet wissen will. b) Die Art-Namen können Adjektive oder Substantive sein, besser lateinische als griechische, sollen womöglich einen der materiellen Charaktere der Art ausdrücken, können jedoch auch nach einem Naturforscher oder einem Lande gegeben sein, in welchen zwei letzten Fällen man sie seit Linné gewöhnlich groß schreibt. Der Name des Naturforschers wird gewöhnlich im Genitiv, weniger

zweckmäßig als Adjektiv beigesetzt, in welchen Fällen die oben bei Gelegenheit der nach Zoologen-Namen zu bildenden Genus-Namen angeführten Regeln wieder zu beachten sind (daher in dem dort fingirten Falle Bruni (nicht Brunii) oder Brunanus zu setzen wäre, während Brunianus eine Beziehung nicht mehr zu Brun, sondern zu dem Geschlecht Brunia u. s. w. ausdrücken würde). Indessen sind geographische Benennungen meistens nicht zu empfehlen, weil sie sich später als zu enge oder zu weit erweisen. Vergleichende Benennungen (wie magnus, major, maximus) und unbezeichnende sind in der Regel ganz zu vermeiden; falsche (die etwas Unwahres aussagen), hybride, korrupte, anstößige und barbarische Namen ganz zu verwerfen. c) Zu Benennung höherer Eintheilungs-Kategorie'n, wie der Klassen und Ordnungen, wendet man einfache Namen im Plural an, welche ein wesentliches Merkmal, und nicht etwa blos eine Form, Skulptur, Anwendung u. dgl. bezeichnen, mit Vermeidung solcher, die schon für ein Genus verwendet worden sind; und um eine natürliche Familie und Unterfamilie insbesondere zu bezeichnen, bedient man sich, wie in der Botanik, gewöhnlich irgend eines zu ihr gehörigen Genus-Namens, welchem man eine passende Endigung auf ea, (ei, eae), ia, ina, acea, und wenn er griechisch ist, auf idae (eigentlich Abkömmlinge bezeichnend) und idea, oder in der Zusammensetzung oidea (von εἶδος, Gestalt, Ansehen) gibt. Die englische Kommission hatte vorgeschlagen, alle Familien-Namen in dieser Weise auf idae, die der Unterfamilien auf ina ausgehen zu lassen, wogegen man mit Recht einwendet, daß erste ausschließlich griechische Endigung wenigstens zu rein lateinischen Wörtern nicht gehe, während allerdings griechische Namen, insbesondere wenn sie schon ins Lateinische als Bürger aufgenommen und gar latinisirt sind, sich eher eine lateinische Endigung anfügen lassen. (Wenigstens hat man in der Botanik alle derartige Bedenklichkeiten überwunden und die Namen der Familien und Unterfamilien alle auf acea und ea ausgehen lassen, seien sie nun lateinischen oder griechischen Ursprungs). — Wenn nun gleichwohl, wie es heutzutage so oft geschieht, Namen gegen die obigen Vorschriften gebildet worden sind, so gelten hinsichtlich ihrer Beibehaltung folgende fernere Regeln: Man soll vor allem Andern zwar keine schlechten Namen machen, wenn sie aber einmal vorhanden, sie bis zu gewissem Grade lieber dulden als neue machen, die ja späteren Autoren abermals mißfallen könnten (welches Beispiel der Duldung uns De Candolle im Systema vegetabilium vor Augen führt); man soll also wenigstens einen leidlichen Namen nicht durch einen bessern ersetzen, einen mit einem Genus oder einer Art verträglichen Namen nicht auf andere übertragen, weil er denselben noch angemessener wäre. Nur die als ganz verwerflich bezeichneten Namen mag der Monograph einer Ordnung oder Familie durch andere ersetzen, wenn nach seiner Erwägung sie überhaupt nothwendig bleiben; denn manche zeigen sich bei solchen vollständigeren Bearbeitungen als entbehrlich, und aus diesem Grunde eben soll nicht Jeder sich beeilen, neue zu machen. Aber auch der Monograph selbst sollte nie über seine Arbeit hinausgehen und z. B. deßhalb, weil er bemerkt, daß ein in seiner Monographie mit Recht gebrauchter Name auch in andern Theilen des Systemes in Anwendung sei, ihn hier durch einen neuen ersetzen. Eine solch vollständige und gleichzeitige Vertilgung aller doppelt gebrauchten oder in sehr ähnlicher Form (ein ohnedieß relativer Begriff) mehrfach wiederkehrenden oder aller an sich unvollkommenen Namen aus dem ganzen Systeme könnte nur einem neuen Reformator der Wissenschaft vorbehalten sein. Nur Redaktions-Verbesserungen (in der Schreibart insbesondere der griechischen Wörter, in unrichtiger Bildung der Namen nach Personen, in unrichtiger Endigung der Art-Namen) mag sich, immerhin mit gehöriger Vorsicht, Jeder

gelegentlich erlauben, zumal Aenderungen dieser Art den Rechten des ersten Autors nichts benehmen. Um aber zu wissen, welche Namen von Geschlechtern, Familien, Ordnungen und Klassen bereits bestehen, wann, wo, von wem und in welchem Sinne und Umfang sie angewendet worden, und welche Namen etwa synonym mit ihnen sind, darüber gibt für das Thierreich überhaupt Agassiz, für die Mollusken Herrmannsen (in den vorhin genannten Werken) umfassende Auskunft, und was die fossilen Thier-Arten anbelangt, so findet man dieselben Nachweisungen in der „Geschichte der Natur" des Verfassers (Stuttg. 1843—1848). — Wenn ferner, wie Das sehr häufig der Fall ist, verschiedene Autoren demselben Geschlechte oder derselben Art verschiedene Namen verliehen haben, so entscheidet nach Ausschluß der an sich verwerflichen, wie der nicht publizirten und der nicht definirten Namen, das Recht der Erstgeburt, die Priorität darüber, welcher von den übrigen den Vorzug verdiene; doch geht man hiebei nicht weiter als auf Linné, den Gründer der binären Benennungsweise, zurück. Die an sich verwerflichen Namen sind schon oben näher bezeichnet worden. Als publicirt ist ein Name nur dann und von dem Jahre an anzusehen, wenn er in einer durch den Buchhandel verbreiteten Schrift, sei es Buch oder Zeitschrift, gedruckt erschien. Namen in Manuscripten enthalten, in öffentlichen und Privat-Sammlungen eingeschrieben, oder in gesellschaftlichen Vorträgen ausgesprochen, können keinen Anspruch auf Beachtung machen. Aber auch der publizirte Name muß genügend definirt, d. h. entweder von einer ausführlichen Beschreibung begleitet oder mit einer Definition (Character essentialis) versehen, oder doch wenigstens von einer guten wissenschaftlichen Abbildung erläutert sein; man mag noch vielleicht in gleichen Rang setzen solche Arten, welche von wissenschaftlichen Instituten in Begleitung gedruckter Kataloge mit systematischen Namen käuflich ausgeboten werden, so daß sie, wie in Büchern und Bildern, Jedermanns Eigenthum werden können. (Man hat zwar auch nach dem Grade der Verbreitung der Schriften, nach der Güte der Definition oder Beschreibung noch einen Unterschied machen wollen, doch ist ein solcher nicht durchzuführen). Wer also seinen neu aufgestellten Geschlechts- und Art-Namen die Anerkennung sichern will, der muß sie sogleich wenigstens mit einer genügenden Definition und wo möglich mit Beschreibung und Abbildung so schnell als möglich drucken und bekannt machen lassen, wozu ihm zu empfehlen sein wird, sich einer möglichst verbreiteten Zeitschrift zu bedienen. Haben zwei Autoren aber einem Geschlechte oder einer Art im nämlichen Jahre zwei Namen gegeben, und läßt sich die Priorität nicht näher ermitteln, so mag der bessere Name den Vorzug erhalten und, wenn es ein Geschlechts-Name ist, so kann der andere vielleicht später einmal zu Bezeichnung eines Subgenus angewendet werden, welches ihm näher entspricht. So sollte man auch Genus-Namen verwenden, die nach und nach für dasselbe Genus aufgestellt worden sind, mit der Bedingung, daß die ihnen ursprünglich entsprechenden Arten zu dem von ihnen bezeichneten Subgenus kommen. — Da nun endlich so oft zwei Genera einerlei Namen, und wieder einerlei Genera verschiedene Namen erhalten, so setzt man bei Anführung des Genus-Namens oft, bei Anführung des binären Art-Namens gewöhnlich den Namen seines Autors bei, um Verwechslungen vorzubeugen (nicht aber um, wie Einige meinen, bei Nennung jener Namen dem Autor jedesmal ein Kompliment zu machen; denn um die Verdienste der verschiedenen Naturforscher zu würdigen und zu ehren, gibt es andere Wege). Wenn nun eine Spezies in ein anderes Geschlecht verpflanzt wird, so behält sie, nach dem Prioritäts-Gesetze, von ihrem bisherigen Namen die zweite Hälfte, und wenn sie mehre Art-Namen hatte, von den vorhandenen verfügbaren Namen

den ältesten auch in dem neuen Genus bei, falls nicht hier derselbe aus noch früherer Zeit schon besteht; man nennt hinter ihm denjenigen Autor, welcher sie mit den beibehaltenen Art-Namen zuerst in das neue Genus versetzt hat (nicht denjenigen, welcher ihr diesen Namen in früheren Zeiten und überhaupt zuerst beigelegt hatte, wie die oben erwähnten Zoologen wollen), theils weil der binäre Name überall nur ein Ganzes bildet, weßhalb auch Linné schon diese Regel beobachtete, theils weil möglicher Weise — und in manchen Fällen wirklich — derselbe Autor denselben Art-Namen mehren Arten in ganz verschiedenen Geschlechtern gegeben hat, welche aus diesen nun zufällig alle in ein Genus zusammenkommen und nun auch noch alle denselben Autor-Namen beigefügt erhalten müßten, wo dann dessen Beifügung nur Verwirrung statt Aufklärung veranlassen würde, theils endlich, weil man bei dieser Art zu zitiren nie auf das Genus zurückgeleitet werden könnte, wo man frühere Nachrichten über dieselbe Art erwarten darf; endlich ist zu erwägen, daß doch sehr oft das zufällige Verdienst der ersten Entdeckung und Benennung einer Spezies ein bei Weitem kleineres und weniger zu ehrendes sein würde, als das ihrer nachherigen genauen Untersuchung und definitiven Versetzung in das ihr entsprechende Genus. (Die englische Kommission hat für diesen Fall vorgeschlagen, hinter dem z. B. von Brongniart aus Testudo in Emys verpflanzten Art-Namen Europaea *L.* noch das Zeichen „sp.“ — species — beizufügen, um hiemit anzudeuten, daß Linné den Art-Namen Europaea zwar zuerst, aber doch ursprünglich in einem andern Genus gegeben habe; da dieses Genus hiebei aber nicht genannt wird, so wird man auch so nicht auf die Quelle zurückgeführt und bleiben die obigen Einwendungen unerledigt, mit Ausnahme der angeblich schuldigen Gerechtigkeit gegen Linné, falls er der erste Entdecker und Benenner der entdeckten Art wäre, der er aber in diesem und vielen andern Fällen nicht einmal ist.) Will man von einem Genus sprechen, welches ein älterer Autor, wie Linné, zwar aufgestellt, ein späterer aber im engeren Sinne angewendet hat, so wird man den Namen des ersten in Parenthese einschalten [im obigen Falle mithin Testudo ***(Lin.) Brogn.*** setzen.] — Fossile Reste werden ganz nach denselben Regeln behandelt und entweder in die für lebende Wesen aufgestellten Genera eingetheilt und benannt, oder, wenn sie darauf nicht zurückgeführt werden können, unter neuen Geschlechts-Namen aufgestellt. Sollten aber jene Reste nicht bezeichnend genug sein, um ein den übrigen an Werth der Charaktere gleichstehendes Geschlecht darauf zu gründen, so kann man wohl auch einstweilen sie unter dem Familien- oder Ordnungs-Namen mit angehängtem ites stehen lassen, oder auch sie nur nach den ihnen entsprechenden Körpertheilen statt der generischen Benennung bezeichnen, und die Arten dann durch andere Namen weiter unterscheiden, wie es eben auch Linné gethan hat. So würden wir die fossilen Fische Ichthyolithen und einzelne fossile Zähne Ichthyodontolithen, Stacheln Ichthyodornlithen, die Schuppen-Bekleidung Ichthyodermatolithen u. s. w. nennen können; doch sind dergleichen Benennungen (wenn die Reste überhaupt so viel Werth haben, um sie in das System einzutragen, in welchem Falle sie doch gewöhnlich auch eine speziellere Charakteristik zulassen) immer nur vorläufige, bis es möglich wird, die allgemeine Methode auch auf sie anzuwenden. — Aus dem Vorgetragenen ergibt sich, daß es für die erwähnten Zwecke, wie vieler anderweitigen historischen Beziehungen wegen, nothwendig sei, bei jeder Art auch alle übrigen ihr allmählich beigelegten Namen zu sammeln und in Verbindung mit den Schriften, die als Quellen für ihr genaueres Studium dienen können, aufzuzeichnen (Synonymie und Literatur der Arten), wie Solches

in abgesonderter Weise in der erwähnten „Geschichte der Natur" für die fossilen Arten geschehen ist.

IV. Geschichte der Systeme. 1) Aristoteles hat, wie schon erwähnt, kein eigentliches System aufgestellt; doch findet man aus seinen Schriften, daß er sich die Haupt- und Unter-Abtheilungen etwa in folgender Weise dachte und begründet, wovon auch Mehres von spätern Systematikern aufgenommen worden ist.

- Blutthiere (ἐναίμα)
  - mit Füßen
    - Füße vier (τετραπόδα, Vierfüßer)
      - lebendig-gebährend (ζωοτόκα = Säugthiere)
      - Eier-legend ὠοτόκα = Reptilien)
    - Füße 2 und 2 Flügel (βιπόδα, πτέροντα, ὄρνιθες = Vögel mit Einschluß der Fledermäuse)
  - ohne Füße, mit Flossen (ἀπόδα, ἰχθύες = Fische mit Cetaceen)
- Blut-lose Thiere (ἀναίμα)
  - weiche Theile außen (μαλακία = Weichthiere)
  - weiche Theile innen
    - ὀστρακοδέρμα = Testaceen
    - μαλακοστράκα = Kruster
    - ἐντόμα = Kerfe.

2) Plinius bildete gar kein System, sondern theilte die Thiere nur nach ihrem Aufenthalte ein in Land-, Wasser- und Luft-Thiere.

3) Konr. Gessner läßt ebenfalls ein System vermissen und beschreibt nur der Reihe nach, ohne nähere Definition, lebendig gebährende Vierfüßer, Eier-legende Vierfüßer, Vögel (mit Fledermäusen), Fische mit sämmtlichen Wasserthieren, Biber, Wale, Krebse, Molche, Schildkröten, Würmer, Schwämme, Seesterne u. s. w., Drachen und Schlangen; Insekten (unvollendet); die weitere Anordnung erfolgte nach der alphabetischen Ordnung der Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen.

4) Wotton behielt im Ganzen die Aristotelische Eintheilung bei, berichtigte und ergänzte sie aber, trennte die Lebendiggebährenden nach der Zahl der Zehen in Multifida, Bisulca und Solipedes, setzte die Fledermäuse zu den Lebendiggebährenden, stellte die Schlangen neben die Eidechsen und fügte der Blutlosen Klasse noch die der Zoophyten bei.

5) Ray unterschied 1693 die Blutthiere besser und nach reichlicheren Merkmalen als Aristoteles und behielt seine Abtheilungen der Blutlosen bei.

- Blutthiere (Sanguinea)
  - athmend durch Lungen
    - Herz mit 2 Ventrikeln
      - Lebendig gebährend
        - Wasserthiere . . . . . . 1. Cetacea.
        - Landthiere . . . . . . . 2. Quadrupedia s. Pilosa.
      - Eier-legend . . . . . . . 3. Aves.
    - Herz mit 1 Ventrikel . . . . 4. Ovipara, Quadrupedia et Serpentes.
  - athmend durch Kiemen . . . . 5. Pisces (sanguinei).
- Blutlose
  - Größere (nach Aristoteles =) . . { 6. Mollia. 7. Crustacea. 8. Testacea.
  - Kleinere . . . . . . . . . . . 9. Insecta.

6) Klein theilte in seinen verschiedenen Schriften sämmtliche Thiere nach ganz äußerlichen Merkmalen, nemlich nach der Zahl der Füße und Zehen, sehr konsequent, aber unnatürlich in folgender Weise ein:

Füße vorhanden: Pedata.
  Füße 4: Quadrupedes.
    Behaarte . . . . 1) Ungulata, 2) Digitata.
    Unbehaarte . . . 1) Testudinata, 2) Cataphracta, 3) Nuda.
  Füße 2: Bipeda, Aves.
    Digitata . . . . 3-, 4-, 5-, 6-dactyla.
    Palmipedia.
  Füße viele: Multipedia.
    Loricata, Kruster.
    Insecta . . . . . 1) Pedestria, 2) Volatilia.
Füße fehlen: Apoda.
  Reptilia.
    Nuda . . . . . . 1) Lumbrici, 2) Limaces.
    Membranacea . . Angues.
    Testacea . . . . 1) Conchae, 2) Tubuli, 3) Echini.
  Pinnata, s. Pisces . . 1) Cetacei, 2) Branchiales.
  Radiata . . . . . . 1) Stellae, 2) Sepiae, 3) Polypi.
  Anomala . . . . . . 1) Holothuria, 2) Penna, 3) Urtica marina.

7) Linne's letztes Thiersystem von 1768 ergab folgende Eintheilung:

Herz 2kammerig, 2öhrig, Blut roth, warm
  Lebendiggebärend . . . . . . . . . . . . . . . . 1. Mammalia.
  Eierlegend . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2. Aves.
Herz 1kammerig, 1öhrig, Blut roth, kalt
  Durch Lungen athmend . . . . . . . . . . . 3. Amphibia.
  Durch äußere Kiemen athmend . . . . . . . . . 4. Pisces.
Herz 1kammerig, 1öhrig, Blut weiß, kalt
  Fühler gegliedert . . . . . . . . . . . . . 5. Insecta.
  Fühler ungegliedert (Fühlfäden) . . . . . . . . . 6. Vermes.

8) Batsch nahm 1793 die Linné'schen Klassen an, charakterisirte sie aber nach bloß äußeren Merkmalen und unterschied die Thiere in solche, deren

Rumpf gegliedert, vorn der Kopf mit Hirn, Mund und Augen . . . . . . . . . . . I. Vollkommene Thiere.
  Feste Theile innen; Unterkiefer senkrecht bewegt — A. Knochenthiere.
    Athmung durch Lungen (wie bei Linne) . . — 1. Säugethiere. 2. Vögel. 3. Amphibien.
    Athmung durch Kiemen . . . . . . . . — 4. Fische.
  Feste Schaale außen; die Kiefer seitwärts bewegt — B. Schaalthiere. 5. Insekten.
Rumpf nicht gegliedert, ohne deutlichen mit Augen versehenen Kopf . . . . . . . . . — II. Unvollkommene Thiere. 6. Würmer.

9) Cuvier unterschied anfänglich (1800) die Thiere auf folgende Weise:

Mit Wirbeln . . . . . . . . . . . . . . I. Wirbelthiere.
  Blut warm; Herz mit 2 Kammern
    Lebendiggebärend mit Zitzen . . . . . . 1. Säugethiere.
    Eierlegend, ohne Zitzen . . . . . . . . 2. Vögel.

| | |
|---|---|
| Blut kalt; Herz mit 1 Kammer | |
| Athmen durch Lungen, zuweilen mit Kiemen | 3. Reptilien. |
| Athmen durch Kiemen allein . . . . . | 4. Fische. |
| Ohne Wirbel . . . . . . . . . . . . | II. Wirbellose Thiere. |
| Blutgefäße vorhanden | |
| Nervenstrang einfach; keine gegliederten Füße | 5. Weichthiere. |
| Nervenstrang knotig; keine gegliederten Füße | 6. Würmer. |
| Nervenstrang knotig; Füße gegliedert . . | 7. Kruster. |
| Blutgefäße fehlen | |
| Nervenstrang knotig; Füße gegliedert . . | 8. Kerfe. |
| Nervenstrang und gegliederte Füße fehlen . | 9. Pflanzenthiere. |

10) Das von Lamarck 1801 ff. aufgestellte System geht auf die innere Organisation ein, stützt sich jedoch öfters mehr auf potentielle, mitunter hypothetische Verhältnisse, als auf körperliche Merkmale. Die Ordnung ist aufsteigend.

| | |
|---|---|
| Wirbelsäule fehlt | I. Wirbellose Thiere. |
| Gehirn, verlängertes Mark, Sinne, Herz und Gefühl mangeln; Bewegung nur nach erregter Irritabilität; Typus unbestimmt | A. Animaux apathiques. |
| Keine Nerven und Gefäße; ein Verdauungs-Apparat . . . . . . . . . . . | 1. Infusorien.<br>2. Polypen. |
| Kein knotiger Nervenstrang und Kreislauf; aber Verdauungs- und andere Organe | 3. Stralenthiere.<br>4. Würmer. |
| Gehirn, meist ein knotiger Nervenstrang und deutliche Sinnesorgane; die Bewegungsorgane unter der Haut angeheftet; Gestalt bilateral-symmetrisch; Empfindung und Wahrnehmung ohne Ueberlegung . | B. Animaux sensibles. |
| Luftgefäße; kein Kreislauf . . . . . . | 5. Insekten.<br>6. Arachniden.<br>7. Kruster.<br>8. Ringler. |
| Kiemen; Kreislauf durch Arterien und Venen | 9. Cirripeden.<br>10. Weichthiere. |
| Wirbelsäule vorhanden | II. Wirbelthiere. |
| Gehirn, Rückenmark und Sinnesorgane vorhanden; Bewegungsorgane an ein inneres Skelett befestigt; Form bilateral-symmetrisch; Empfindung und Wahrnehmung mit Ueberlegung . . . . . . . . | C. Animaux intelligents. |
| Schädelhöhle vom Gehirn nicht ausgefüllt; Herz 1kammerig; Blut kalt . . . . | 11. Fische.<br>12. Reptilien. |
| Schädelhöhle vom Gehirn ausgefüllt; Herz 2kammerig; Blut warm . . . . . | 13. Vögel.<br>14. Säugthiere. |

11) Oken stellte seit 1802 folgendes naturphilosophische System in aufsteigender Ordnung auf, dessen Grundsätze ihn zur Annahme einer voraus bestimmten Zahl von Klassen nöthigen:

| | | |
|---|---|---|
| Halb-Thiere | Fleischlose Thiere, ohne Knochen, Muskeln und Rückenmark . . . . . . . . . | I. Urme. |
| | Eingeweid-lose oder Keim-Thiere: ohne Geschlecht; Bläschen oder Röhrchen . . | A. Klure. |
| | Elementen- = Samen-Th.: bloße Schleim-Bläschen oder -Röhren . . . . | 1. Mile. (Infusorien). |
| | Irden- = Eier-Th.: dergleichen in todtem Kalkstamm . . . . . . . . . | 2. Korallen. (Pflanzenkorallen). |
| | Pflanzen- = Kind-Th.: dergl. mit Kalkschale und lebendigem Stamm . . | 3. Wiere. (Thierkorallen). |
| Thier-Thiere | Eingeweid-Thiere mit Geschlechts-Organen | B. Kope. |
| | Elementen-Kope = Geschlechts-Th.: Eierstock und Darm; Leib ungegliedert, meist sternförmig . . . . . . . . | 4. Quallen. |
| | Irden-Kope = Darm-Th.: Eierstock, Hoden, Darm, Leber, Gefäße; Leib ungegliedert, meist mit Schale und söhlig | 5. Leche. (Weichthiere.) |
| | Pflanzen-Kope = Lungen-Th.: ebenso, doch ungegliedert, häutig oder hornig | 6. Kerfe. |
| | Fleisch-Thiere, mit Knochen, Muskeln und Rückenmark . . . . . . . . | II. Bolke. |
| | Elementen-Bolke: Weichen-Th.; ganz Geschlechts-Leib oder Weiche; Kiemen | 7. Fische. |
| | Irden-Bolke: Bauch-Th.; ganz Darm-Leib oder Bauch; Lungen . . . . | 8. Lurche. |
| | Pflanzen-Bolke: Lungen-Th.; ganz Lungen-Leib oder Brust; Flügel . . . | 9. Vögel. |
| | Thier-Bolke: Kopf-Th.; ganz Sinn-Leib; Zitzen . . . . . . . . . . . | 10. Sucke. |

12) Dumeril's System von 1806 *) enthält 9 Klassen:

| | |
|---|---|
| Rückgrat vorhanden | |
| Lungen vorhanden | |
| mit Brüsten; lebendiggebärend . . . . . | 1. Säuger. |
| ohne Brüste; mit Federn . . . . . . . | 2 Vögel. |
| ohne Federn . . . . . . . | 3. Reptilien. |
| Lungen nicht vorhanden; Kiemen . . . . . | 4. Fische. |
| Rückgrat fehlt | |
| Gefäße vorhanden | |
| Nerven einfach . . . . . . . . . . | 5. Mollusken. |
| Nerven knotig; Glieder mit Gelenken . . | 6. Kruster. |
| keine Glieder . . . . . . | 7. Würmer. |
| Gefäße fehlen; Glieder und Nerven vorhanden | 8. Insekten. |
| Glieder und Nerven fehlen . | 9. Pflanzenthiere. |

13) Rudolphi's Klassifikation von 1812 ist ganz anatomisch, konsequent auf dem Nervensystem beruhend:

*) Zoologie analytique, Paris 1806, 8.

| | |
|---|---|
| Nervensystem deutlich | I. Phaneroneura. |
| doppelt: mit Rückenmark und Gangliensystem | A. Diploneura. |
| | 1—4. Säuger, Vögel, Amphibien, Fische. |
| einfach | B. Haploneura. |
| mit Bauch-Nervenstrang | a. Myeloneura. |
| | 5—7. Kruster, Insekten, Anneliden. |
| mit zerstreuten Ganglien | b. Ganglioneura. |
| | 8—9. Weich- und Strahl-Thiere. |
| Nerven nicht deutlich | II. Cryptoneura. |
| | 10—12. Quallen, Binnenwürmer, Pflanzenthiere. |

14) Wilbrand's System in aufsteigender Ordnung folgte sogleich darauf, 1814:

| | |
|---|---|
| Mit kalter Lymphe | |
| Lymphe weiß; kein Herz | 1. 2. Zoophyten, Binnenwürmer. |
| Lymphe roth; kein Herz | 3. Ringelwürmer. |
| Lymphe weiß; Herz vorhanden | 4. 5. Insekten, Mollusken. |
| Mit kaltem rothen Blut; Herz mit 1 Kammer | 6. 7. Fische, Amphibien. |
| Mit warmem rothen Blut; Herz 2 Kammern | 8. 9. Vögel, Säuger. |

15) Cuvier's auf die Gesammt-Organisation gegründetes System von 1817 (und 1829), worin die Thiere in 4 Typen oder Kreise oder Unterreiche getrennt erscheinen, deren Formen sich nicht aufeinander zurückführen lassen, ist folgendes:

| | |
|---|---|
| Wirbelsäule vorhanden; Muskeln an sie und ihre Anhänge von außen angeheftet | |
| Gehirn und Rückenmark umschlossen von knöcherner Wirbelreihe auf der Mittellinie des Körpers; Eingeweide in Höhlen des Kopfs und Rumpfs eingeschlossen; Blut roth, Herz muskulös; Kinnladen 2 übereinanderliegende Gliedmaßen nie über 2 . . . . . . . . . . . | I. *Anim. Vertébrés.* |
| Lebendiggebärend; Lungen; Luftrespiration einfach; Kreislauf doppelt; Blut warm; Säugen . . . . . . . . . . . | 1. Mammifères. |
| Eierlegend | |
| Blut warm; Respiration doppelt; Lungen; zum Fliegen gebildet . . . . . | 2. Oiseaux. |
| Blut kalt; Kreislauf einfach; Lungen allein oder mit Kiemen; zum Kriechen . . | 3. Reptiles. |
| Blut kalt; Kreislauf doppelt; Kiemen allein; zum Schwimmen . . . . . . | 4. Poissons. |
| Wirbelsäule nicht vorhanden; kein inneres Knochen-Gerüste und Rückenmark | |
| Nervensystem in einer Höhle mit den Eingeweiden; aus einem Analogon des Gehirns und zerstreuten Nervenknoten bestehend; Gefäßsystem entwickelt mit Herz; Respirations-Organe; Verdauungs-Apparat; Muskeln an die Haut geheftet | II. *Anim. Mollusques.* |

| | |
|---|---|
| Körper ohne gegliederte Anhänge | |
| Kopf ausgebildet | |
| Rumpf sackförmig, vorn offen, die Kiemen einschließend; Kopf von 8—10 fleischigen Armen umstellt . . . . . | 5. Céphalopodes. |
| Rumpf nicht offen; keine Arme | |
| Bauch ohne Sohle zum Kriechen; zwei häutig-fleischige Floßen am Halse . | 6. Ptéropodes. |
| Bauch mit muskulöser Sohle zum Kriechen; 2—4 einziehbare Fühler am Kopfe . . . . . . . . . . . | 7. Gastéropodes. |
| Kopf nicht entwickelt; Mund im Grunde des Mantels verborgen, der sich auch um den Rumpf schlägt | |
| Kiemen ebenfalls vom Mantel bedeckt; keine Arme . . . . . . . . . | 8. Acéphales. |
| Kiemen (am Rande des Mantels); 2 gewimperte Arme . . . . . . . . | 9. Brachiopodes. |
| Körper mit vielen hornartigen gegliederten Gliedmaßen . . . . . . . . . . . | 10. Cirrhopodes. |
| Nervensystem: ein Nervenstrang längs der Mitte des Bauches verbindet eine Reihe von Nervenknoten miteinander, wovon der erste größte das Analogon des Gehirns ist; Haut verhärtet, in Ringel getheilt, eine Art äußeren Skelettes bildend, an das sich die Muskeln von innen anheften; Kinnladen seitlich gegeneinander wirkend . . . . . | III. *Anim. Articulés.* |
| Blut roth; keine gegliederten Gliedmaßen . . | 11. Annélides. |
| Blut weißlich; Gliedmaßen gegliedert (Condylopoden) | |
| Kiemen äußerlich; pulsirendes Rückengefäß (Herz); meist 4 Fühler . . . . | 12. Crustacés. |
| Kiemen fehlen | |
| Kopf und Brust verwachsen, mit einfachen Augen und 4 Fußpaaren, ohne Fühler | 13. Arachnides. |
| Kopf frei; 1 Paar Fühler, 3 oder viele Fußpaare; Athmung durch Luftkanäle | 14. Insectes. |
| Nervensystem: kaum eine Spur; Organe oft strahlig gestellt; kein Herz, und von Athmungs-Organen meistens kaum eine Spur; (Körpersubstanz fast homogen) | IV. *Anim. Zoophytes.* |
| Leib strahlig mit kalkiger oder lederartiger Hülle; Gefäßsystem; Athmungs-Apparat meist deutlich . . . . . . . . . . . | 15. Echinodermes. |
| Leib langstreckig oder flach; Organe nach der Länge des Leibes geordnet; Gefäße nicht deutlich; keine Athmungs-Organe . . . . . . . . . . | 16. Vers intestinaux. |

Leib meist kreisrund oder strahlig; Gefäße undeutlich; keine Athmungs-Organe . 17. Acalèphes.
Kleine gallertige Thiere mit Fangarmen um den Mund, gewöhnlich auf Polypenstöcken vereint . . . . . . . . . . . 18. Polypes.
Mikroskopische Thiere mit undeutlicher Organisation . . . . . . . . . . . 19. Infusoires.

16) Goldfuß stellte 1820 folgende Klassifikation des Thierreichs mit 11 Klassen nach naturphilosophischen Prinzipien auf, in der Absicht, sie in ihren gegenseitigen Entwicklungsstufen darzustellen.

| (Einseitige Ausbildung der Verdauungs-Organe) | (Zentrale Entwicklungsstufen) | (Einseitige Ausbildung der Athmungs-Organe) |
|---|---|---|
| | Keim: I. Protozoa, Urthiere.<br>1. Infusoria 2. Phytozoa<br>3. Lithozoa 4. Medusina | |
| II. Enthelmintha, Binnenwürmer.<br>1. Cystica 2. Limacoidea<br>3. Cestoidea 4. Nematoidea | IV. Radiaria, Strahlenthiere.<br>1. Actiniae 2. Echini<br>3. Asteriae 4. Holothuriae | III. Annularia, Ringelwürmer.<br>1. Gymnodermata 2. Serpulae<br>3. Amphitrites 4. Nereïdes |
| V. Polymeria, Krabben.<br>1. Branchiopoda 2. Isopoda<br>3. Octopoda 4. Decapoda | VII. Mollusca, Weichthiere.<br>1. Apoda 2. Cirrhopoda<br>3. Pelecypoda 4. Crepidopoda<br>5. Gasteropoda 6. Brachiopoda<br>7. Pteropoda 8. Cephalopoda | VI. Insecta, Kerfe.<br>1. Aptera 2. Hemiptera<br>3. Coleoptera 4. Diptera<br>5. Hymenoptera 6. Orthoptera<br>7. Neuroptera 8. Lepidoptera |
| IX. Reptilia, Reptilien.<br>1. Batrachii 2. Ophidii<br>3. Saurii 4. Chelonii | VIII. Pisces, Fische.<br>1. Gasteropterygii 2. Peropterygii<br>3. Sternopterygii 4. Chondropterygii | X. Aves, Vögel.<br>1. Natatores 2. Gallinae<br>3. Struthiones 4. Grallae<br>5. Raptatores 6. Psittaci<br>7. Pici 8. Oscines |
| | XI. Mammalia, Säugthiere.<br>1. Cetae 2. Sirenia<br>3. Pinnipeda 4. Multungula<br>5. Hoplopoda 6. Chelopoda<br>7. Reptantia 8. Cingulata<br>9. Vermilinguia 10. Brachypoda<br>11. Preusiculantia 12. Marsupialia<br>13. Chiroptera 14. Quadrumana | |
| | Homo, Mensch. | |

17) Oken veränderte 1821 sein früheres System etwas, indem er es durch konsequente Durchführung seiner Grundsätze vervollkommnete. Es wird, durch Vergleichung mit dem früheren, schon aus den Namen der Abtheilungen verständlich sein.

Keim-Thiere: Klure.
1. Samen-Th.: 1. Mile.
2. Eier-Th.: 2. Korallen.
3. Hüllen-Th.: 3. Wiere.

Geschlechts-Thiere: Leche.
1. Nieren-Th.: 4. Quallen.
2. Gescheide-Th.: 5. Muscheln.
3. Geschröt-Th.: 6. Schnecken.

Eingeweide-Thiere: Kerfe.
1. Darm-Th.: 7. Würmer.
2. Ader-Th.: 8. Krabben.
3. Lungen-Th.: 9. Fliegen.

Leib-Thiere: Bolke.
1. Knochen-Th.: 10. Fische.
2. Muskel-Th.: 11. Lurche.
3. Nerven-Th.: 12. Vögel.
4. Sinn-Th.: 13. Sucke.

18) Ducrotay de Blainville stellte 1822 ein System auf, bei welchem es oft mehr auf eine gewisse „Harmonie der Namen," als der Gliederung abgesehen ist, mit 26 Klassen:

| | |
|---|---|
| Form mit paarig gestellten Organen . . . . | I. *Artiomorphozoaires.* |
| Körper gegliedert | |
| Gliederung innerlich . . . . . . . . . . | A. Ostéozoaires. |
| Zitzen vorhanden; lebendig gebärend; (Säuger, Haarthiere) . . . . | 1. Pilifères. |
| Keine Zitzen; eierlegend | |
| Mit Federn (Vögel) . . . . . . . | 2. Pennifères. |
| Mit Schuppen (ohne Floßen, Schuppen-Lurche . . . . . . . . . | 3. Squamifères. |
| Mit nackter Haut (desgl., Nackt-Lurche) | 4. Nudipellifères. |
| Mit Floßen (Fische) . . . . . . . | 5. Pinnifères. |
| Gliederung äußerlich . . . . . . . . . | B. Entomozoaires. |
| Anhänge gegliedert | |
| Kerfthiere . . . . . . . . . . | 6. Hexapodes. |
| Spinnen . . . . . . . . . . . . | 7. Octopodes. |
| Krebse . . . . . . , . . . . | 8. Décapodes. |
| Mundfüßer . . . . . . . . . . | 9. Hétéropodes. |
| Asseln . . . . . . . . . . . . | 10. Tétradécapodes. |
| Tausendfüßer . . . . . . . . . | 11. Myriopodes. |
| Anhänge ungegliedert . . . . . . | 12. Chétopodes. |
| Anhänge fehlen ganz . . . . . . | 13. Apodes. |
| Körper halb gegliedert . . . . . . . . . | C. Malentazoaires. |
| Cirripeden . . : . . . . . . . | 14. Nématopodes. |
| Chitonen . . . . . . . . . | 15. Polyplaxyphores. |
| Körper ungegliedert . . . . . . . . . . | D. Malacozoaires. |
| Schnecken . . . . . . . . . | 16. Céphalophores. |
| Muscheln . . . . . . . . . . | 17. Acephalophores. |
| Form strahlig . . . . . . . . . . | II. *Actinomorphozoaires.* |
| Halbstrahlig (Bandwürmer) . . . . . . | 18. Annelidaires. |
| Ganzstrahlig: Echinodermen . . . . . . . | 19. Cératodermaires. |
| Quallen . . . . . . . . | 20. Arachnodermaires. |
| Aktinien . . . . . . . . | 21. Zoanthaires. |
| Korallen . . . . . . . . | 22. Polypiaires. |
| Tubularien . . . . . . . | 23. Zoophytaires. |
| Form unregelmäßig . . . . . . . . . | III. *Amorphozoaires.* |
| Schwämme . . . . . . . | 24. Spongiaires. |
| Infusorien . . . . . . . . | 25. Monadaires. |
| Korallinen . . . . . . . . | 26. Dendrolithaires. |

19) Latreille gab 1825 folgende Eintheilung in 29 Klassen:

| | |
|---|---|
| Kopf, Gehirn und Wirbelsäule entwickelt . . . . | I. *Vertébrés.* |
| Blut warm . . . . . . . . . . . . . | A. Haemothermes.<br>Mammifères.<br>Monotrèmes.<br>Oiseaux. |
| Blut kalt . . . . . . . . . . . . . | B. Haemocrymes. |
| Mit Lungen (Pulmonés) . . . . . . . . | Reptiles.<br>Amphibies. |
| Mit Kiemen allein (Solibranches) . . . . | Ichthiodères.<br>Poissons. |

| | |
|---|---|
| Kopf unvollkommen, Gehirn-Nervenknoten, keine Wirbelsäule . . . . . . . . . | II. *Céphalidiens.* |
| Weiche . . . . . . . . . . . . . . . . . | A. Mollusques. |
| Geschlechtstheile deutlich (Phanérogames) . . | Céphalopodes. |
| | Pteropodes. |
| | Gastéropodes. |
| Geschlechtstheile unbekannt (Agames) . . . | Peltocochlides. |
| | Brachiopodes. |
| | Conchifères. |
| Wurmförmige . . . . . . . . . . . . . . | B. Helminthoides. |
| | Cirripedes. |
| | Annélides. |
| Gelenkfüßer . . . . . . . . . . . . . . | C. Condylopodes. |
| Füße mehr als 6 (Hyperhexapodes) . . . . | Crustacés. |
| | Arachnides. |
| | Myriapodes. |
| Füße 6 (Hexapodes) . . . . . . . . . . | Insectes. |
| Kopf fehlt . . . . . . . . . . . . . . . . | III. *Acephales.* |
| Darm vorhanden . . . . . . . . . . . . . | A. Gastriques. |
| Binnenthiere . . . . . . . . . . . . . | Helminthogames. |
| | Helminthoproctes. |
| Strahlenthiere . . . . . . . . . . . . | Tuniciers. |
| | Holothurides. |
| | Echinodermes. |
| | Helianthoides. |
| Pflanzenthiere . . . . . . . . . . . . | Acalèphes. |
| | Polypes. |
| Darm fehlt . . . . . . . . . . . . . . | B. Agastriques. |
| | Cryptogènes. |
| | Gymnogènes. |

20) Eichwald stellt 1829 eine Klassifikation mit 6 (statt der 4 Cuvier'schen) Typen auf, die, nach ganz verschiedenem Plane gebaut, sich nicht aufeinander zurückführen lassen.

I. *Taxozoa,* Reihenfüßer.

1. Spondylozoa, Wirbelthiere.
(Innere Wirbelsäule vorwaltend.)

2. Podozoa, Fußthiere.
[Kerbthiere und Serien.]
(Aeußere Bewegungs-Organe, Füße vorwaltend.)

II. *Heterozoa.*

3. Therozoa, Weichthiere.
(Innere Gefäßbildung: Athmungs-, Respirations- und Generations-Organe vorherrschend und gegen die Mitte konzentrirt.)

4. Grammozoa, Würmer.
(Aeußere Längen-Entwicklung des Körpers vorherrschend; Mund und After an beiden Enden; die Organe der Mitte entrückt.)

5. Cyclozoa, Strahlthiere u. Quallen.
(Organe in den Mittelpunkt verlegt, von welchem ein größerer oder kleinerer Theil gegen die Peripherie ausstrahlt; zentripetale Bildung.)

6. Phytozoa, Pflanzenthiere.
[Polypen.]
(Organe nur als Rudimente vorhanden, nach der Peripherie verlegt; zentrifugale Bildung.)

21) Wiegmann gab 1832 eine Eintheilung, die sich, von mitunter verbesserten Namen abgesehen, in ihren Hauptgliedern nicht wesentlich von der

Cuvier'schen unterscheidet, in den untergeordneten Abtheilungen aber, die wir hier nicht verfolgen können, manche Verbesserung bringt.

22) Milne-Edwards behält (in seinen Elémens de Zoologie) 1834 die Cuvier'schen 4 Haupttypen bei, ändert und charakterisirt aber etwas abweichend ihre Unterabtheilungen.

Wirbelthiere.
Lebendiggebärend; mit Zitzen säugend; Blutkügelchen rund, Blut warm; Lungen; Athmung einfach; Kreislauf vollständig, doppelt; Herz mit 4 Fächern; Haut mit Haaren bekleidet; Füße zum Gehen . . . . . . . . 1. Mammifères.
Eierlegend; keine Zitzen zum Säugen; Blutkügelchen elliptisch;
  Lungen;
    Blut warm; Respiration doppelt; Kreislauf doppelt, vollständig; Herz 4fächerig; Haut befiedert; Vorderfüße zum Fliegen 2. Oiseaux.
    Blut kalt; Respiration einfach; Kreislauf doppelt, unvollständig; Herz meist 3fächerig; Haut beschuppt oder nackt; Füße meist zum Gehen . . . . . 3. Reptiles.
  Kiemen allein; Blut kalt; Respiration einfach; Kreislauf doppelt, vollständig; Herz 2fächerig; Haut beschuppt oder nackt; Füße durch Floßen zum Schwimmen ersetzt . . . . . 4. Poissons.

Weichthiere.
Kopf unterschieden;
  Rumpf ein vorn offener Sack, woraus der mit Armen umstellte Kopf hervorragt . . 5. Céphalopodes.
  Rumpf nicht sackförmig; Kopf ohne Arme; Bewegung
    durch 2 häutige Flossen an den Seiten des Halses 6. Ptéropodes.
    durch einen fleischigen Fuß in Scheiben-, selten in Floßen-Form . . . . . . . 7. Gastéropodes.
Kopf nicht unterschieden;
  Kiemen 4, vom Mantel getrennt; meist ein fleischiger Fuß 8. Acéphales.
  Kiemen vom Mantel verschieden fast nie; ein fleischiger Fuß nie vorhanden;
    Mit 2 gewimperten Armen statt derselben . . . 9. Brachiopodes.
    Ohne Arme und besondere Bewegungs-Organe . 10. Tuniciers.

Kerbthiere.
Gliederfüße; Blut weiß . . . . . . . . . . (*Insectes.*)
  Athmung von Luft durch Lungen oder Tracheen;
    Kopf vom Thorax getrennt;
      Fußpaare 3;
        Metamorphose stattfindend;
          Mund zum Käuen; Flügel 2 Paare; ihr
            1. Paar scheidenförmig (Flügeldecken);

| | |
|---|---|
| 2. Paar nur quergefaltet . . . . | 11. Coléoptères. |
| 2. Paar längs gefaltet, selten in 2 Richtungen . . . . . . . . | 12. Orthoptères. |
| 1. Paar häutig und netzförmig geadert wie das zweite . . . . . . . | 13. Neuroptères. |
| Mund zum Saugen; | |
| Flügel 2 Paare; | |
| beide Paare gleich; | |
| alle häutig, durchscheinend mit großen Aderzellen; Mund mit deutlichen Kiefern . . . . . . . | 14. Hymenoptères. |
| alle mit farbigen Schuppen bedeckt; Mund nur mit Spiralröhre . . | 15. Lepidoptères. |
| beide Paare ungleich; die vordern meist halbe Flügeldecken; Mund mit kegelförmigem Schnabel . . . | 16. Hémiptères. |
| Flügel 1 Paar; fächerförmig gefaltet . | 17. Rhipiptères. |
| ungefaltet . . . . | 18. Diptères. |
| Flügel fehlen ganz . . . . . . . . | 19. Suceurs. |
| Metamorphose nicht stattfindend; keine Flügel; Hinterleib | |
| ohne Anhänge . . . . . . . . . . | 20. Parasites. |
| mit Anhängen zum Springen, od. Afterfüße | 21. Thysanoures. |
| Fußpaare 24 und darüber . . . . . . . | 22. Myriapodes. |
| Kopf mit Thorax verschmolzen; keine Flügel; 4 Fußpaare . . . . . . . . | (*Arachnides.*) |
| Athmen durch Lungen; Kreislauf vollständig; Augen 6—8; Stigmata 4—8 . | 23. Pulmonaires. |
| Athmen durch Tracheen; Kreislauf unvollkommen; Augen 0—4; Stigmate sehr zahlreich . . . . . . . . . | 24. Trachéennes. |
| Athmung von Wasser durch Kiemen; | |
| Fußpaare 5—7 und mehr . . . . . . . . | (*Crustacés.*) |
| Mund mit Ober- und Unter-Kiefer zum Käuen | |
| Augen gestielt und beweglich; fast immer eigentliche Kiemen . . . . . | 25. Podophthalmes. |
| Augen meist sitzend; keine eigentlichen Kiemen | |
| Kiemen ersetzt durch häutige Fußtheile und Afterfüße; | |
| Brustfüße zum Gehen . . . . . . | 26. Edriophthalmes. |
| Brustfüße blätterförmig zum Schwimmen | 27. Branchiopodes |
| Kiemen fehlen ganz; Respiration durch die Haut . . . . . . . . . . | 28. Entomostracés. |
| Mund wie ein röhrenförmiger Schnabel, mit Saugorganen . . . . . . . | 29. Suceurs. |
| Mund ohne eigene Theile; von den Füßen umstellt | 30. Xiphosures. |
| Füße fehlen; die Thiere sind festgewachsen . . . | 31. Cirrhopodes. |
| Gliederfüße fehlen; Blut roth; meist Kiemen . . . | 32. Annelides. |

Pflanzenthiere.

Körper meist wurmförmig und symmetrisch; nicht strahlig;

| | |
|---|---|
| Nahrungskanal mit 2 Mündungen, vorn und hinten . . . . . | (*Vermiformes.*) |
| Nahrungskanal gerade, 2mündig; Mund mit Kinnladen und Räder-Organen; schwimmen und legen Eier . . . . . . | 33. Rotateurs. |
| Nahrungskanal desgl. oder 1mündig; Mund ohne beiderlei Anhänge; leben meist in andern Thieren und legen Eier | 34. Entozoaires. |
| Nahrungskanal ersetzt durch mehrere innere Höhlen; schwimmen; vermehren sich durch Theilung . . . . . . . . . | 35. Polygastriques. |
| Körper strahlig; eine Nahrungshöhle meist mit 1 oder mit 2 genäherten Oeffnungen . | (*Rayonnés.*) |
| Haut dick, meist hart; Bewegung durch viele Saugröhrchen . . . . . . . . . | 36. Echinodermes. |
| Haut schleimig; | |
| Form einfach; schwimmen; ohne Röhrchen . . . | 37. Acalephes. |
| Mund in einem Kranze von Tentakeln; leben meist gesellig verwachsen; vermehren sich durch Eier und Knospen zugleich | 38. Polypes. |
| Körper unförmig, festgewachsen, mit hohlen Röhrchen durchzogen; ohne Bewegung und Empfindung . . . . . . . | 39. (*Spongiaires.*) |

23) Oken gab 1833 sein naturphilosophisches System abermals in einer abweichenden Form heraus, wie folgt:

I. Eingeweide-Thiere (Fleisch- und Wirbel-los).
- A. Darm-Thiere = Gallert-Thiere: Leib ungeringelt, nur Darm.
  1. Magen-Thiere = Infusorien: nur aus einem Magen bestehend.
  2. Darm-Thiere = Polypen: nur aus einem Darm.
  3. Saugader-Thiere = Quallen: aus einem Magen mit vielen Darmröhren.
- B. Ader-Thiere = Schaal-Thiere: Leib ungeringelt; Darm vom Leib gesondert; Herz mit vollkommenem Kreislaufsystem.
  1. Herzohrige A. = Muscheln: 1 häutiges Herz mit 2 solchen Ohren.
  2. Einherzige A. = Schnecken: 1 muskulöses Herz mit 1 Ohr.
  3. Zweiherzige A.: = Kracken: arteriöse und venöse Herzen oder Herzohren.
- C. Athem-(Haut-)Thiere = Glieder-Thiere: Haut wie eine Luftröhre geringelt.
  1. Hautkiemen-Th. { Fell-Thiere } = Würmer: athmen durch Haut- oder Kiemen-Zweige; ohne Füße.
  2. Blasenkiemen-Th. { Kiemen-Thiere } = Krabben: athmen durch Kiemen oder Luftblasen, deren Stiele als Füße dienen.
  3. Flügelkiemen-Th. { Drossel-Thiere } = Fliegen: athmen durch spirale Luftröhren, die sich in Flügel verwandeln.

II. Leib-Thiere (Fleisch- oder Rückgrat-Thiere).
- D. Fleisch-Thiere.
  1. Knochen-Thiere: Knochensystem tritt auf; ächte Zunge; undurchbohrte Nase.
  2. Muskel-Thiere: zuerst ein ächtes Muskelsystem; durchbohrte Nase; ohne äußern Gehörgang.

3. Nerven-Thiere: die ersten Hirnwindungen erscheinen; Kopf durch Hals vom Rumpf gesondert; weiter Gehörgang und Schnecke.

E. Sinnen-Thiere. Säuger { Alle animalen Systeme und Sinnorgane vollkommen entwickelt.

24) Das Goldfuß'sche System von 1834 ist von dem früheren desselben etwas verschieden. Er nimmt 5 Kreise oder Typen an, die mit Hülfe der früheren Uebersicht leicht zu verstehen sind. Die Ordnung aufsteigend:

V. *Vertebrata*, Wirbelthiere.
18. Mammalia.
17. Aves. 16. Reptilia.
15. Pisces.
IV. *Polymeria*, Kerfthiere. III. *Mollusca*, Weichthiere.
14. Insecta. 10. Cephalophora.
13. Arachnidae. 12. Crustacea. 9. Bostrychophora. 8. Conchifera.
11. Annulata. 7. Tunicata.
II. *Echinodermata*, Stachelhäuter.
6. Radiata.
I. *Protozoa*, Urthiere.
5. Suctoria, Saugwürmer.
4. Acalephae. 3. Rotatoria. 2. Phytozoa.
1. Microzoa, Infusorien.

25) Ehrenberg*) gab 1836 ein sehr ausführlich charakterisirtes und gegliedertes System, das noch mehr auf physiologischem als anatomischem Grunde ruht.

I. **Mensch**: alle Systeme gleichmäßig entwickelt; Empfindungssystem bis zum klaren Selbstbewußtsein gelangend; zu vererblicher Entwicklung fähig; — Rückenmark; Herz; warmblütig; Lungen; getrennten Geschlechts; lebendiggebärend und säugend.

II. **Thiere**: organische Systeme ungleich entwickelt; Empfindungssystem nur unklarer Thätigkeit fähig; auf individuelle Entwicklung beschränkt.

A. Rückenmark-Thiere (Wirbelthiere, Markthiere, Myeloneura): Rückenmark; getrenntes Geschlecht; Herz.

a. *Nutrientia*, Familienthiere: warmblütig; sorgen für die Jungen; athmen durch Lungen.

2. Mammalia: lebendig gebärend; säugend; behaart.
3. Aves: eierlegend; brütend; die Jungen ätzend; befiedert.

b. *Orphanozoa*, Einzelnthiere: kaltblutig; sorgen nicht für die Jungen.

4. Amphibia: erwachsen durch Lungen athmend; mit Füßen oder fußlos.
5. Pisces: erwachsen durch Kiemen athmend; mit Floßen oder fußlos.

*) In Abhandlungen der Berliner Akademie von 1835; und besonderer Abdruck in Tabellenform 1836.

B. Rückenmark-lose (Wirbel-lose Thiere, Mark-lose Thiere; Ganglioneura): Eibildung; Gefäße mit oder ohne Herz.

a. *Sphygmozoa*, Herzthiere: Blutlauf durch ein Herz, oder pulsirende Gefäße.

α. Articulata, Gliederthiere: Gliederung; auch innerlich bezeichnet durch Ganglienreihen der Nerven und ihre Strahlen.

* Glieder- und Ganglien-Zahl fest; getrenntes Geschlecht.

6. Insecta: bei der Reife innere Luftröhren-Athmung.
7. Arachnoidea: bei Reife innere Lungen- oder Luftkiemen-Athmung.
8. Crustacea: bei Reife äußere Blutröhren- (Wasser- oder Luft-Kiemen-) Athmung.

** Glieder- und Ganglien-Zahl schwankend; vereintes Geschlecht.

9. Annulata: Gestalt bleibend, einfach, allmählich verlängert, ohne Selbsttheilung.
10. Somatotoma (Naidina): sich durch Selbsttheilung verkleinernd und verändernd.

β. Mollusca, Weichthiere: keine Körpergliederung; Ganglienнerven zerstreut.

* Form beständig; Mund in einen kopfartigen Fortsatz verlängert.

11. Cephalopoda: Arm-artige Bewegungs-Organe zum Fangen, Schwimmen und Kriechen, um den Kopf stehend.
12. Pteropoda: Segel-artige Bewegungs-Organe zum Schwimmen.
13. Gasteropoda: nur zum Kriechen eingerichtete Bauchsohle.

** Form beständig; Mund in den Mantel eingeschlossen; ohne Kopf; ohne Knospen.

14. Acephala: Muscheln; blätterige freie Kiemen am Mantel sitzend.
15. Brachiopoda: federförmige gestielte freie Kiemen.
16. Tunicata: netzartige eingewachsene Kiemen.

*** Form unbeständig; durch Knospung veränderlich; Mund vom Mantel eingeschlossen; Kiemen netzartig eingewachsen.

17. Aggregata: Korallenschnecken (= Ascidiae compositae).

b. Asphycta (Vasculosa), Gefäßthiere: schneller Blutlauf in pulslosen Gefäßen, durch zitternde Bewegung der innern Gefäßwand bedingt.

α. Tubulata, Schlauchthiere: Verdauungs-Organ einfach Sack- oder Schlauch-förmig; Körper (meist) nicht wahrhaft durch Muskel- und Gefäß-Vertheilung gegliedert.

* Form unbeständig; durch Knospung und Selbsttheilung veränderlich.

† Körper (meist) ganz ungegliedert; Knospenbildung vorwaltend; keine Selbsttheilung.

18. Bryozoa: alle Individuen weiblich, wahrscheinlich zwitterig (Foraminiferen und Bryozoen).
19. Dimorphaea: alle Individuen einer Art mit ungleicher Geschlechtsentwicklung (fruchtbildende aus geschlechtlosen sprossend: Sertularinen und Tubularinen).

†† Körper mit Scheingliederung; Gliederzahl unbestimmt; keine Knospung; oft oder überall Selbsttheilung.

20. Turbellaria (Rhabdocoela).

** Form beständig ohne Knospung und Selbsttheilung; Scheingliederung.

21. Nematoidea: Geschlecht getrennt; keine äußeren Wirbel-Organe.

22. Rotatoria: Hermaphroditismus; Räderorgane zum Schwimmen und Fangen; einfacher Saug-, Griffel- oder Zangen-Fuß.

23. Echinoidea: Hermaphroditismus; keine Räderorgane; kein Schwimmen; äußeres Wirbeln (zur Athmung?); viele Füßchen zum Kriechen; Eier.

β. Racemifera, Traubenthiere: Verdauungs-Organe ästig; Selbsttheilung häufig; keine ächte noch Schein-Gliederung.

* Genitalien strahlig geordnet, oft mit allen übrigen Organen.

† Form beständig, strahlig; keine Knospung und Selbsttheilung.

24. Asteroides: Scheingliederung; Strahlenstellung durchaus; keine Schwimmorgane.

25. Acalephae: keine Gliederung; Strahlenstellung zuweilen nur theilweise; Schwimmorgane.

†† Form unbeständig durch Knospung und Selbsttheilung; Strahlenstellung durchgreifend.

26. Anthozoa (excl. Sertularina, Tubularina et Coryne).

** Genitalien nicht strahlig geordnet.

† Selbsttheilung nicht vorhanden; Magen einfach oder 0; Darm getheilt.

27. Trematodea: bei Erwachsenen kein äußeres Wirbeln.

28. Complanata (Planariae): bei Erwachsenen wirbeln äußere Wimpern.

†† Selbsttheilung und Knospenbildung; Darm einfach oder 0; Magen viele.

29. Polygastrica: meist wirbelnde Wimpern.

26) Burmeister stellte 1837 ein System in aufsteigender Ordnung auf:

| | |
|---|---|
| Wahre Gliedmaßen fehlen . . . . . . . . . . | I. Bauch-Thiere. |
| Mit unbestimmtem Typus . . . . . . . . | 1. Infusoria. |
| Mit regelmäßigem Typus | |
| Mund nach oben . . . . . . . . . . | 2. Polypina. |
| Mund nach unten oder vorn . . . . . | 3. Radiata. |
| Mit innerlichem symmetrischem Typus . . . | 4. Mollusca. |
| Symmetrische Bewegungs-Organe und äußere Gliederung . . . . . . . . . . . . . | II. Glieder-Thiere. |
| Leibringe homonom; Bewegungs-Organe ungegliedert (Wasser-Gliederthiere) . . . . | 5. Vermes. |
| Leibringe heteronom; Bewegungs-Organe gegliedert. | |
| Durchgangs-Gliederthiere (Rotatoria, Cirripedes etc.) . . . . . . . . . . . | 6. Crustacea. |
| Land-Gliederthiere . . . . . . . . . | 7. Arachnodea. |
| Luft-Gliederthiere . . . . . . . . . | 8. Insecta. |

Inneres gegliedertes Knochengerüste; keine äußere Gliederung; Typus symmetrisch . . . III. **Rückgrat-Thiere.**

Kaltbluter.

Floßen; Kiemen; einfacher Kreislauf (Wasser-Wirbelthiere) . . . . . . . . . . 9. Pisces.

Füße; Lungen; doppelter Kreislauf (Durchgangs-Wirbelthiere) . . . . . . . . 10. Amphibia.

Warmbluter, mit doppeltem Kreislauf.

Federn; Flügel; eierlegend (Luft-Wirbelth.) . 11. Aves.

Nur Beine; lebendiggebärend (Land-Wirbelthiere . . . . . . . . . . . . . 12. Mammalia.

27) **Berthold** gab 1845, außer einer auf die speziellen Merkmale der Organisation gegründeten systematischen Uebersicht noch folgende damit gleichlaufende Eintheilung des Thierreichs mehr nach naturphilosophischen Ansichten:

I. Kopf-Thiere (Wirbel-, Gehirn-, Rückenmark-, Fleisch-Thiere).

Warmblütige.

Nerven-Kopfthiere: Nervensystem vorherrschend; lebendiggebährend . . . . . . . . . 1. Säugthiere.

Brust-Kopfthiere: Respirationssystem vorherrschend; eierlegend . . . . . . . . . . . 2. Vögel.

Kaltblütige.

Bauch-Kopfthiere: Verdauungssystem vorherrschend; durch Lungen athmend . . . . . . . 3. Amphibien.

Ei-Kopfthiere: Geschlechtssystem vorherrschend; durch Kiemen athmend . . . . . . . . . 4. Fische.

II. Körper-Thiere (wirbellose, gehirnlose, rückenmarklose, fleischlose Thiere).

Glieder-Thiere.

Nerven-Körperthiere: Kopfganglien meist vorherrschend; Körper und Glieder gegliedert . 5. Kruster.

Brust-Körperthiere:

Respiration vorherrschend; Körper und Glieder gegliedert . . . . . . . . . . . . 6. Insekten.

Brust, Respiration und Glieder verkümmert . . 7. Würmer.

Gliederlose Thiere.

Bauch-Körperthiere: Verdauungssystem vorherrschend 8. Mollusken.

Ei-Körperthiere: Fortpflanzungs-Vermögen stark;

Eigentliche individuelle thierische Organisation vorhanden;

Fortpflanzung hauptsächlich durch Eier . . . . 9. Strahlthiere.

durch Knospenbildung 10. Polypen.

durch Selbsttheilung . 11. Infusorien.

Eigentliche individuelle thierische Organisation fehlt 12. Schwämme.

28) Streubel, welcher die Naturkörper überhaupt in scheintodte (anorganische), schlafende (Pflanzen), träumende (Thiere) und wachende (Mensch) unterscheidet, theilte 1846 das Thierreich nach dem höhern Leben, dem Nervensystem, dem Respirationsquantum und den darauf beruhenden Seelenzuständen (Temperamenten) u. s. w. ein, wie folgt:

| | 1. Stufe. Rumpfthiere. Unvollkommene Bewegungs- und Respirations-Organe: unvollkommenes Nervensystem; unbestimmter Typus. Melancholismus. (Wasser?) | 2. Stufe. Gliederthiere. Wahre Bewegungs-Organe; ausgedehnte Respiration; ziemlich entwickeltes Nervensystem; genauer begrenzter Typus. Sanguinismus. (Luft?) | 3. Stufe. Kopfthiere. Wahre Bewegungs- bis Ergreifungs-Organe; gemäßigte Respiration; höchst entwickeltes Nervensystem; bestimmter, aber nicht so genau begrenzter Typus. Phlegma, Cholerismus. (Land?) |
|---|---|---|---|
| 1. Stufe. Rumpfthiere. (wie oben.) | Mile. (Infusoria.) | Würmer. (Vermes.) | Kaltbluter. (Haemacryma, s. Orphanozoa.) |
| 2. Stufe. Gliederthiere. (wie oben.) | Strahlthiere. (Radiata.) | Kerfe. (Insecta.) | Vögel. (Aves.) |
| 3. Stufe. Kopfthiere. (wie oben.) | Mantelthiere. (Mollusca.) | Kruster. (Polymeria.) | Säuger. (Mammalia.) |

29) Perty gibt 1846 folgende Darstellung des Thierreiches (in welcher wir die Charakteristiken etwas abkürzen):

Pol der mit der Besonderung seienden Einheit: Differenz-Pol, real-idealer Pol.

(Mittelspalte, senkrecht: Fortgang von der Einheit zur Besonderung.)

I. *Anthropos*, **Mensch**. | *Ennoozoon*, **Denkthier**.

Geistig beseelt; thierisch belebt. Organisation bei vollkommenster Fixirtheit unendlich bestimmbar.

II. *Zoa*, **Thiere**.

Beseelt; thierisch belebt; mit deutlicher spezifisch und potentiell determinirter Organisation.

A. Cephalozoa, **Kopfthiere**.

Nervensystem doppelt, animales überwiegend; seine Zentraltheile in Hirn und Rückenmark gesammelt; Hirn, Kopf, Sinne ausgebildet. Längendurchmesser der Gestalt vorherrschend; Leib 2polig, höchstens in 4 Regionen geschieden. Organe paarig. Inneres Skelett. Blut roth.

a. Warmblütige: Kreislauf vollkommen doppelt. Hautvegetation exzentrisch zu Federn und Haaren entwickelt. In der Luft.

*Mammalia*, Sucke: Lebendiggebärer. | *Aves*, Vögel: Eierleger.

b. Kaltblütige: Kreislauf unvollkommen doppelt oder einfach; Hautvegetation zu Schuppen deprimirt. Mehr im Wasser.

*Pisces*, Fische: Kiemen vorwaltend; Lunge rudimentär. | *Amphibia*, Lurche: Lungen vorwaltend; Kiemen verschwinden meist.

B. Cormozoa, **Rumpfthiere**.

Zentraltheile des einfachen Nervensystems zerstreut; Kopf und Sinne wenig ausgebildet; Leib 2-, 1- oder vielpolig, paarig, symmetrisch oder ungleich. Skelett meist äußerlich, Körper umhüllend. Blut fast nie roth.

*Gastrozoa*, Bauchthiere. Nervensystem mehr vegetativ; Centra nach wenigen Fokalpunkten oder kreisförmig gestellt. Wasserathmung überwiegend.

Mollusca, Weichthiere.
Echinodermata, Stachelhäuter.
Acalepha, Quallen.
Phytozoa, Polypen.
Infusoria, Aufgußthierchen.

*Thoracozoa*, Brustthiere. Nervensystem mehr animal, seine Centra in Längenreihen; Leib 2polig, vieltheilig. Meist gegliederte Bewegungs-Organe. Luftathmung überwiegend.

Insecta, Kerfe
Arachnida, Spinnen
Crustacea, Krebse
Cirripedia, Rankenfüßer
Vermes, Würmer
} Polymeria.

III. *Zoidia*, **Thierchen**; *Stoechiozoa*, *Gennoozoa*, **Zeugungsthiere**.

Beseelt; thierisch belebt; kaum mit Spuren einer Organisation (kein Mund; mikroskopisch).

Phytozoidia, Pflanzen-Thierchen. Erst infusorienartig, sphäroidisch, durch Wimpern bewegt, später in vegetabilische Bildungen auswachsend.

Minerozoidia, Irden-Thierchen. Gestalten beharrend, prismatisch, tafelförmig, durch Zusammensetzung Band-, Kreis- und Stern-förmig. Mit Kieselschalen.

Lampozoidia, Urschleim-Thierchen. Leib einzellig; Vermehrung durch Quertheilung (als Urbildungen in formloser organischer Masse entstehend).

Spermatozoidia, Samen-Thierchen. Leib 1-2-zellig; ? keine Vermehrung. (In Mutterzellen des Zeugungsschleims von Thieren und Pflanzen entstehend.)

Pol der unmittelbaren Einheit: Indifferenz-Pol, ideal-realer Pol.

V. Verschiedene System-Arten. Wie man sieht, sind im Verhältnisse der Fortschritte unserer zoologischen Kenntnisse die Systeme in zahlreichere Glieder getrennt und diese auf sorgfältiger ausgewählte, schärfer definirte und zahlreichere Charaktere gestützt worden. A) Hinsichtlich der Art der Merkmale oder Motive, worauf sie beruhen, kann man sie unterscheiden: 1) in künstliche Systeme, welche sich nur auf einzelne hervorgehobene Verwandtschafts-Verhältnisse stützen und nicht alle Merkmale zugleich berücksichtigen; und diese sind wieder a) theils solche, die sich nur auf den Aufenthalt der Thiere in

diesem oder jenem Elemente gründen, wie großentheils die Plinius'sche Eintheilung, welche indessen an und für sich noch kein System zu heißen verdiente, wenn nemlich der jedesmaligen Verschiedenheit des zum Aufenthalt bestimmten Elementes nicht auch wesentliche Verschiedenheit der Organisation zur Seite steht, wie solche in den zuletzt erwähnten Eintheilungen von Burmeister und Streubel theilweise angedeutet, hier dagegen auch mit der gesammten Organisation in Beziehung gebracht ist. b) Solche künstliche Systeme, welche nur auf äußere Kennzeichen des Körpers allein Rücksicht nehmen und wirklich um so unnatürlicher erscheinen müssen, je weniger sie nach dem innern Zusammenhang der äußern Erscheinungen sich kümmern; ein Muster dieser Art bietet uns das Klein'sche System, wenigstens in seinen Hauptabtheilungen, dar. c) Solche, welche bloß auf anatomische Merkmale Rücksicht nehmen; man könnte das Rudolphi'sche System in seinen Hauptzügen als Beispiel anführen. Doch hat solches, wenn es auch nur auf den Verschiedenheiten eines inneren Organs beruht, wenigstens das Verdienst, auf dem wichtigsten aller Theile der thierischen Organisation zu fußen, der mit der wesentlichsten Funktion in unmittelbarem Zusammenhange steht. 2) Die natürlichen Systeme beruhen auf der Summe aller Merkmale, äußerer wie innerer, anatomischer wie physiologischer, historischer wie geographischer; man kann außer andern als Belege anführen die Systeme von Cuvier, Milne-Edwards und Ehrenberg, wovon die ersten sich nur mehr an die Bezeichnung körperlicher Theile, das letzte an die ihrer Verrichtungen halten, so daß man dieß System ein physiologisches nennen kann, dem alle körperlichen Verschiedenheiten mit Bezug auf die entsprechenden Verschiedenheiten in der Funktion eingeordnet sind, weshalb dasselbe doch nicht den künstlichen anheimfällt. Natürliche Systeme gehen von den durch Nachforschung entdeckten einzelnen Charakteren und Beziehungen zu höheren allgemeineren Gesichtspunkten, und suchen das Gefundene so zu ordnen, daß die Abtheilungen selbst möglichst natürlich erscheinen, ohne über die Zahl und Anordnungsweise dieser Abtheilungen etwas voraus festgesetzt zu haben. 3) Die sogenannten naturphilosophischen Systeme, zuerst von Oken aufgestellt, oft mit weniger Konsequenz und Glück ihm hier und dort nachgeahmt, werden aus den drei oben mitgetheilten Proben wohl begriffen werden können. Sie gehen meistens von den Ursachen der Kräfte aus, durch welche die Thiere erzeugt werden, und da dieser Ursachen nur eine bestimmte Zahl ist, so kann es auch nur eine bestimmte Anzahl von Hauptabtheilungen des Thierreichs geben, die sich sowie deren Charaktere vorherbestimmen lassen. Oken gründet die Klassen auf An- und Abwesenheit ganzer anatomischer Systeme, die Ordnungen auf die der wichtigsten Bestandtheile dieser Systeme, die noch tiefer stehenden Unterabtheilungen auf die ferneren wichtigsten Verschiedenheiten darin. Das ganze Thierreich ist nach dieser Ansicht „ein auseinandergelegter thierischer Leib, dessen Organe, mehr oder weniger vollständig, ein eigenes Leben führen und selbstständig geworden für sich herumkriechen, laufen und fliegen." Je höher ein Organ an sich ist, eine desto höhere Thierklasse wird ihm auch entsprechen; es wird mithin die Entwicklung bloß der vegetativen Lebensorgane auch bloß die niedrigen, die Ausbildung der Organe des thierischen Lebens (der Bewegung und besonders Empfindung) die höhern Thiere charakterisiren, und es wird bei denselben wieder so viele Thierordnungen geben, als es solche Organe gibt. Daher ist die Zahl der Glieder des Thiersystems schon vorausbestimmt in der Weise, daß die Naturphilosophen öfters die spätere Entdeckung von Thierformen voraussagen, welche diese oder jene einstweilige Lücke ihrer a priori aufgestellten Systeme noch ausfüllen werden. Auch ist es begreiflich, daß naturphilosophische Systeme, deren

einzelne Glieder gewisse philosophische und insbesondere aprioristische Ideen repräsentiren sollen, oder nur auf der vorherrschenden Entwicklung der einzelnen Organenkomplexe beruhen, nicht selten darauf verzichten müssen, alle ihre Geschlechter und Arten durch übereinstimmende körperliche Merkmale so scharf zu charakterisiren, als Dieß bei andern Klassifikationen der Fall ist; die physiologischen kommen darin theilweise mit ihnen überein, weil dieselbe Lebensverrichtung oft in sehr ungleichem Grade stattfindet und durch verschiedenartige körperliche Mittel bewirkt werden kann, oder ein gleiches Organ in sehr ungleichem Grade zur Funktion geschickt ist, daher die materiellen Kennzeichen mit den funktionellen Erscheinungen nicht überall so übereintreffen, daß man diese durch jene charakterisiren könnte. (So haben alle Vögel Flügel, aber nicht alle können fliegen; die Schlangen können sich auf die manchfaltigste Weise voran bewegen, haben aber keine besondern Bewegungs-Organe; dennoch ist der Vogel ein durch und durch ausgebildetes Flugthier, und seine ganze Organisation dieser Funktion untergeordnet u. s. w.) 4) Was sich indessen auch immer gegen die eine oder die andere Art von Klassifikationssystemen einwenden lasse, eine jede derselben hat ihre besondern Vorzüge, sogar die künstlichen. Ein künstliches System, wenn es ganz auf äußerlichen körperlichen Merkmalen beruht, kann in der Zoologie eben so gut wie das künstliche botanische, das man noch immer beizubehalten sich genöthigt sieht, dazu dienen, den Anfänger zuerst mit den verschiedenen Gruppen des Thierreiches bekannt zu machen, oder einzelne Geschlechter und Arten mit dessen Hülfe zu bestimmen. Es läßt sich so einrichten, daß es immer zur Kenntniß natürlicher Gruppen führt, und wir halten es für einen sehr mißverstandenen Eifer, wenn man in Gymnasien und Schulen, wo es sich nur etwa um die Kenntniß der inländischen und einiger ausländischen Thiere handelt, überall sogleich mit dem weitläufigeren und zusammengesetzteren natürlichen System beginnen will, in dessen Verzweigungen sich ein Anfänger (der nie Gelehrter werden will) bald verliert, ohne das Erstrebte erreicht zu haben, für welchen übrigens die schroffe Entgegenstellung der unterscheidenden Charaktere in dichotomer Form, wie sie Dumeril in seiner Zoologie analytique anwandte (S. 131, und wie wir sie selbst der Raumersparniß wegen auch bei Aufführung mehrer anderen Systeme oben nachgeahmt haben) sehr behülflich sein kann. Deßhalb nannte auch Linné ganz richtig das künstliche System den Anfang, das natürliche das Ende, das Ziel und die Summe der Wissenschaft. Das natürliche System kann man bezeichnen als die systematische Anordnung aller unserer zoologischen Kenntnisse aus dem Gesichtspunkte der (Thier-)Spezies, wo man denn auch, sofern es sich um die nähere Kenntniß einer bereits bestimmten Art (eines Genus, einer Familie u. s. w.) handelt — deren Bestimmung aber hier schon selbst einen großen Aufwand an Kenntnissen erfordert — Alles leicht nachschlagen kann, was über dieselbe bereits bekannt ist. Die sogenannten naturphilosophischen Systeme endlich machen uns (außer den wirklichen Verwandtschaften) mit einer Menge von lehrreichen Analogie'n und Beziehungen zwischen weniger nahe verwandten Gruppen bekannt, welche das natürliche System, das überall nur das Verwandteste einander nahe zu bringen trachtet, nicht genug hervorzuheben im Stande ist. Uebrigens versteht es sich von selbst, daß ein jedes auf philosophische Prinzipien erbaute natürliche System auch ein naturphilosophisches zu heißen verdient, während viele der einstigen sogenannten naturphilosophischen Systeme weder natürlich noch philosophisch sind und nur eine Nachahmung Oken'scher Formen in Zahlen und Namen darstellen. — Wir verfolgen hier nur das natürliche System.

Ein natürliches System hat zwei Hauptaufgaben, welche auch B) auf seine Form von Einfluß sind. Einestheils hat es nemlich das Verwandteste am nächsten zusammenzustellen und das Fremdartige auseinanderzuhalten, und anderntheils soll es das Vollkommnere an das eine, das Unvollkommnere an das andere Ende bringen, in welchem Falle dann wieder am natürlichsten ist, mit dem Unvollkommneren zu beginnen und mit dem Vollkommneren zu endigen und auf diese Weise nothwendig eine Reihe von Lebensformen in derselben Ordnung bleibend darzustellen, wie wir sie vorübergehend bei dem Thier-Individuum von seinem ersten Entstehen an bis zur vollendeten Ausbildung aufeinander folgen sehen, wenn schon zwischen beiden Erscheinungsreihen mehr Analogie als Aehnlichkeit ist. Wenn man gleichwohl oft den umgekehrten Gang vom Vollkommensten zum Unvollkommensten befolgen sieht, so geschieht Dieß nur, weil uns die vollkommneren Thiere schon genauer bekannt sind, und Derjenige, welcher mit so manchfaltigen Erscheinungen und Beziehungen erst vertraut werden soll, sich in Ermanglung anfänglicher Hülfsmittel für diesen Zweck dieselben leichter bei den höheren größeren und mit uns selbst näher verwandten Thieren finden und verschaffen kann, als es ihm möglich wird, sich die Belege in einer ihm durch ihre Kleinheit und Unsichtbarkeit ferner gerückten Thierwelt aufzusuchen. Wir haben bei gegenwärtiger Darlegung noch einen andern Grund diesen Weg einzuschlagen, da ihn die bereits festgesetzte Aufeinanderfolge der Theile dieser Encyklopädie erheischt.

Linné sagte, die Mineralien wachsen, die Pflanzen wachsen und pflanzen sich fort, die Thiere wachsen, pflanzen sich fort und empfinden; die drei Naturreiche im Ganzen stellen also drei übereinanderliegende Stufen einer einfachen Reihe dar, daher man anfänglich zu der Meinung hinneigte, daß auch die Thierformen vom Infusorium bis zum Menschen sich in eine einfache, immer höher ansteigende Reihe einordnen lassen würden, worauf auch die Charakteristik der sechs Linnéischen Thierklassen hinzudeuten scheint (Reihen- oder Linear-Systeme). Doch sah man auch schon frühzeitig ein, daß, wenn auch die Pflanzen nicht empfinden, die vollkommneren Pflanzen doch eine viel höhere Ausbildung wenigstens der vegetativen Organe besitzen, als die niedersten Thiere, bei welchen die Empfindungs-Organe unbekannt und die der Bewegung äußerst einfach sind, und daß die niedersten Pflanzen und Thiere einander (freilich nur durch Indifferentismus der Organisation, mithin auf negativem Wege) weit näher stehen, als die höchsten Pflanzen den niedersten Thieren. Eben dieses Beispiel zeigt aber auch, wie viel mehr werth physiologische Merkmale (die Lebensverrichtungen) als die bloß körperlichen (anatomischen oder äußern) wenigstens in vielen Fällen sind, wo es mehr darauf ankommt, natürlich zu klassifiziren, als bloß ein zur Aufsuchung des Namens eines gegebenen Thieres geeignetes System zu bilden. Eben so entdeckt man in der That im Thierreiche selbst viele natürliche Gruppen, deren Typen sich zwar leicht in eine aufsteigende Reihe aneinanderordnen lassen, wo aber die tiefsten Glieder der Gruppe des höhern Typus viel unvollkommener sind, als die höchsten Glieder der Gruppe des tieferen; — oder auch, es steht eine Gruppe höher in der Ausbildung des einen Organen-Komplexes, während die andere in der eines andern höher steht. Endlich sind die Hauptgruppen des Thierreiches nach so durchaus verschiedenen Typen gebildet, daß die Organisation des einen keine nähere Parallelisirung mit dem andern zuläßt, so daß sie abgeschlossene Kreise (Cuvier u. s. w.) bilden, deren jeder wenigstens für seine Bestimmung und Lebensweise gleich vollkommen gebildet ist (Kreis-Systeme), was auch von manchen Klassen, Ordnungen 2c. gilt, so daß die Abwägung ihrer Vollkommenheiten gegeneinander sehr schwer wird. Zuletzt zeigt auch jede Gruppe

Verwandtschaften nicht bloß mit einer darüber und einer darunter stehenden, sondern läßt vielfältige Verwandtschafts-Beziehungen erkennen, indem der eine Organen-Komplex oder die einer Unterabtheilung der Gruppe mit dieser und der andere mit jener fremden Gruppe näher übereinstimmt. Solche Systeme, welche die Verwandtschaften jeder Gruppe nach verschiedenen Seiten hervorheben und deren Glieder sich über und neben einander ordnen, hat man netzförmige Systeme genannt, und da man auf dem Wege der Beschreibung alle Gruppen nur nach einander, also in einer Reihe, abhandeln kann, sie wenigstens graphisch in Form neben und über einander liegender Maschen eines Netzes darzustellen und ihre Beziehungen so zu versinnlichen gesucht, wie aus der obigen Darstellung des Goldfuß'schen (S. 140) und des Streubel'schen Systemes (S. 144) schon mehr oder weniger ermessen werden kann. Wäre es möglich, die einzelnen Gruppen des Thier-Systems in körperlicher Weise, d. h. nach drei Richtungen neben einander gelegt, darzustellen, so würde Dieß den oben bezeichneten beiden Zwecken noch vollkommener entsprechen, die Organisations- (Funktions-) Höhe und die Verwandtschafts-Beziehungen verschiedener Gruppen noch mehr zu versinnlichen gestatten, als die bloße Linien- oder die Flächen-Anordnung. Uebrigens können netzförmige Systeme in ihrer Eintheilung von Thier-Klassen oder von Thier-Kreisen u. s. w. ausgehen. — Wenn man aber zur Ausführung der Aufgabe schreitet, die verwandten Thiere in je einen Kreis, eine Klasse u. s. w. zusammenzustellen, und diese nach ihrer Organisations-Höhe und Verwandtschaft zugleich zu ordnen, so entsteht noch die dritte Frage, welche Anordnung man im Innern dieser Gruppen befolgen soll, da man entweder mit den vollkommeneren oder mit den typischeren Formen beginnen und zu den entgegengesetzten allmählich voranschreiten kann. Als die angemessenste Weise ergibt sich alsbald die, daß man die typischen in die Mitte stellt, so daß man für die minder typischen wenigstens zwei Stellen in der Peripherie gewinnt und die vollkommeneren unter ihnen als Verbindungsglieder mit den höher, die unvollkommeneren als solche für die niedriger stehenden nächsten Gruppen verwenden kann. — Allerdings geräth man durch Erfüllung aller dieser Anforderungen oft in unvermeidliche Konflikte.

VI. Allgemeine Klassifikations-Grundsätze. Diese sind bis jetzt noch kein Gegenstand zusammenhängend wissenschaftlicher Bearbeitung gewesen, und da hier nicht der Raum ist, solche vollständig zu entwickeln und weitläufig zu begründen, so wollen wir einige der wichtigsten nur in aphoristischer Form aufzustellen versuchen. 1) Im Allgemeinen hat man sorgfältig zu unterscheiden zwischen Verwandtschaft und Analogie der Thiere und Thier-Gruppen. Verwandt sind sich Thiere, die übereinstimmen in Bau und Funktion; analog sind sich solche, die nach mehr oder weniger verschiedenem Typus gebildet, oder auf verschiedenen Höhenstufen der Organisation sich in einzelnen Eigenschaften und Beziehungen ähnlich sind und so in entfernten Stellen sich gegenseitig repräsentiren. (Die Wale unter den Säugthieren sind den Fischen analog, repräsentiren bei jenen die Fische durch ihren Aufenthalt im Wasser und viele damit züsammenhängende Verhältnisse der Organisation: Form, Flossen, Mangel an Haaren, unterdrückte Respiration &c. — ohne ihnen verwandt zu sein; die Papagaien und die Falken unter den Vögeln sind den Affen und den Raubthieren unter den Säugern analog, aber nicht verwandt. Vorzüglich Naturphilosophen haben Verwandtschaft und Analogie oft verwechselt. Ueber Verwandtschaft drückt Milne Edwards (Annal. scienc. nat. 1844, c, I, 65; III, 146) seine Ansicht so aus: „Die zoologischen Verwandtschaften sind pro-

portionell der Dauer eines gewissen Parallelismus in dem genetischen Entwicklungsgange bei den verschiedenen Thieren, so daß die entstehenden Wesen um so früher aufhören müssen sich zu gleichen, je verschiedeneren Gruppen höheren Ranges in unsern natürlichen Systemen sie angehören, und daß die sämmtlichen leitenden Charactere einer jeden dieser Gruppen nicht sowohl in einigen bleibenden Eigenthümlichkeiten der Erwachsenen, als in der mehr oder weniger verlängerten Dauer einer gemeinschaftlichen Grundbildung bestehen müßten." Dieser Grundsatz, welcher uns zum Studium des Ei-Zustandes der Thiere drängt (wie derselbe bei den Pflanzen die beste Grundlage der Hauptabtheilungen des Systems geworden), beruht in der Wahrnehmung, daß die Thiere, die sich im Ei-Zustande in beziehungsweise gleicher Lage befinden und daher ihren Grund-Typus rein darstellen, nach dem Austritt aus demselben sich in ihrer Lebensweise ihren äußern Bestimmungen anpassen müssen und daher viele ursprünglich gleiche Organe dieser Bestimmung gemäß umgestalten. Man hat den Edwards'schen Satz jedoch in seiner Allgemeinheit mehrfach angefochten, und es ist allerdings wahr, daß sich manche Thiere in früheren Stadien hinsichtlich mancher Merkmale minder ähnlich sein können, als in späteren; wir erinnern an die theils mit Kiemen und theils mit Stigmaten versehenen Larven mancher Käfer, die im reifen Zustande alle nur Stigmate haben. Wäre der Satz streng richtig, so müßte man, um das natürlichste System zu erhalten, das ganze Thierreich nach der Ordnung unterabtheilen, in welcher die Charaktere im Fötus kenntlich werden, wenigstens in den einzelnen Kreisen, da diese Ordnung in verschiedenen Kreisen verschieden ist. 2) Eben so muß man bei Vergleichung der einzelnen Organe verschiedener Thiere unter sich ihre Homologie (ein von R. Owen eingeführter Ausdruck), nicht ihre Analogie, zu Rathe ziehen. Homolog sind die bei verschiedenen Thier-Gruppen ursprünglich gleichnamigen oder gleichwerthigen Theile, wenn gleich sie verschiedene Formen und Funktionen annehmen (die Füße und die Lungen der Säugethiere mit den Flossen und Schwimmblasen der Fische); analog sind ursprünglich verschiedenartige Theile, wenn sie sich in der (Form? u.) Funktion ersetzen (die Flossen der Fische, der Wale, der Kruster und einiger Mollusken unter sich; die Lungen der Säugthiere mit den Kiemen der Fische unter sich.) Auch in einem Thier-Individuum kommen solche an sich gleichwerthige Organe vor, welche in Form und Funktion einander gleich oder ungleich sein können (Wirbelbeine der Wirbelsäule und die des Schädels) und demnach in homonome und heteronome, d. i. nach einerlei oder nach verschiedenen Typen umgebildete unterschieden werden. 3) Thiere, deren Organisations-Plane und einzelne Organe sich nach den Regeln der Homologie noch aufeinander zurückführen lassen, gehören in ein „Unterreich" oder einen „Kreis" des Thierreichs zusammen; diejenigen müssen in verschiedene getrennt werden, wo Dieß nicht mehr möglich ist. Andere Verschiedenheiten bedingen nur Versetzung in verschiedene Klassen, Ordnungen u. s. w. 4) Die Abstufungen höherer und niedrerer Wichtigkeit der Verwandtschafts-Charaktere müssen den verschiedenen Abstufungen höherer und niedrerer Wichtigkeit der Kategorie von Klassen, Ordnungen, Familien u. s. w. entsprechen; doch ist es schwer, die Rangordnung dieser Charaktere in allgemeinen, für alle Klassen giltigen Gesetzen auszudrücken (s. u.). 5) Wo Funktion und Organ nicht genau zu einer gleichen Abtheilungsweise führen, dürfte meistens die Funktion höher anzuschlagen sein; obschon wir dann oft die materiellen Merkmale der Eintheilung verlieren; — Thierformen, bei welchen Funktionen und Organe nicht mehr parallel gehen, bilden oft Uebergangs-Glieder von einer Gruppe zur

andern. 6) Die Kennzeichen höherer oder tieferer Entwickelung entnehmen wir theils aus der Betrachtung der allmählichen Umwandelungen, welche der Fötus bis zur Reife des Thieres zu durchlaufen hat, — wie aus der Vergleichung der anerkannt unvollkommenen rudimentären mit den anerkannt vollkommneren, dem Menschen näher stehenden Thiere im Ganzen, — theils aber auch aus allgemeinen Betrachtungen. Ein Thier wird demnach um so höher stehen, je selbstständiger geistig wie körperlich, je verschiedenartigerer Funktionen es fähig, mit je vielartigeren, mit je ausgebildeteren Organen zum Zwecke jeder dieser Funktionen es versehen ist, je mehr differenzirt (heteronomer) die an sich gleichwerthigen Organe zu diesem Ende sind. Der Fötus ist ein Wasserthier und viele Thiere leben auch in ihren freien ersten Entwicklungs-Ständen wirklich im Wasser, welche bei vollkommener Ausbildung in der Luft leben (omne vivum ex aqua), daher bei sonst gleichen Verhältnissen die Luft- (Land-), Lungen-, Fuß-, Pelz-Thiere höher stehen, als die Wasser-, Kiemen-, Flossen- oder nackten Thiere. Der Fötus der Menschen hat im Anfang noch kein knöchernes Skelett, und so ist auch das Auftreten des Skelettes im Thierreiche zuerst im knorpeligen und dann im knochigen Zustande ein Merkmal höherer Entwickelung; alle seine Knochen sind anfangs aus mehreren Stücken zusammengesetzt, welche bei den niedrigeren Wirbelthieren sich auch nie vollständig vereinigen. Das Säugethier und das Reptil, dessen zahnlose Kinnladen, dessen einfacher Verdauungs-Apparat noch wie im Fötus- oder Larven-Zustande beschaffen sind, ist unvollkommner als jenes, welche jede Nahrung selbst verarbeiten und verdauen kann. 7) Geistige Reife und Ueberlegenheit bedingt höhere Stellung im Systeme; denn fast nur dadurch steht der Mensch über dem Affen. — Durch das Familienleben, durch die Sorge für und durch die Erziehung in der Familie begründet und entwickelt der Mensch viele Triebe und Fertigkeiten, sowie eine persönliche Vervollkommnung, welche durch Uebertragung auf die Familien-Genossen zur Vervollkommnung der Spezies führt. Säugethiere, welche ihre Nachkommen säugen (und auch dazu besonderer Organe bedürfen), stehen dadurch weit über andern Thieren und besitzen in der That eine Perfectibilität, welche vererblich werden kann; Vögel, welche ihre Eier bebrüten, stehen höher als andere Oviparen, die keine Sorge für die Eier kennen; Vögel, welche ihre Junge ätzen, stehen höher als solche, die es nicht thun; Thiere, welche paarweise leben, höher als jene, welche nur zur Paarungszeit zusammenkommen; Thiere, welche sich überhaupt noch paaren, höher als solche, die sich nur durch Sprossen und Selbsttheilung fortpflanzen und somit auch weniger Organe nöthig haben. Auf ähnliche Weise zeichnen sich die Ameisen und Bienen unter den Insekten aus. Die Raubthiere sind ihren nächsten Verwandten geistig (in Muth, Schlauheit 2c.) überlegen; daher Cuvier in allen Klassen oder Ordnungen die Raubthiere voranstellte. 8) Je individualisirter die Organe sind, je mehr sich jedes für nur einen bestimmten Zweck ausbildet, und je ausgebildeter sich für einen Komplex von Organen ein Zentralpunkt herausstellt, desto höher organisirt ist das Thier; je mehr alle Organe und Funktionen in einander verschwimmen, desto unvollkommener. Bei den unvollkommensten Thieren ist der ganze Körper Nerv, Blutgefäß, Magen, Lunge, Bewegungs- und Fortpflanzungs-Organ; — das Nervensystem, welches in den niedersten Thieren noch ohne Form durch das Zellgewebe vertheilt scheint, bildet bei etwas höheren Fäden, die allmählich stellenweise zu Knoten anschwellen, bei noch höheren eine knotige Zentral-Linie im Bauch-Nervenstrang der Insekten, und findet endlich einen Zentralpunkt im Gehirne der Wirbelthiere, welcher über das Rückenmark und die übrige Nervenmasse um so mehr vorwaltet und so kon-

zentrirter wird, je höher die Wirbelthier-Klasse ist. Eben so das Zirkulations-System: bei den niedersten Thieren noch nicht zu unterscheiden; dann aus Kanälchen zwischen dem Zellgewebe bestehend ohne eigne Wandung; darauf aus Kanälchen mit Wandungen (Gefäße) und zuletzt mit Puls; endlich aus Gefäßen mit mehreren und gar mit nur einem Zentralpunkte, im pulsirenden Herzen. Für die Respiration ist anfangs kein eigenes Organ vorhanden: der Thier-Körper respirirt mit seiner ganzen Oberfläche; darauf bilden sich zerstreute Respirations-Organe an der Oberfläche (Kiemen), endlich innerlich konzentrirte Organe, Lungen. Der Nahrungskanal ist eben so anfangs nur eine einfache Körper-höhle, die erst später eigne Wandungen zu erhalten scheint und sich allmählich in Magen, Darm und Speiseröhre, alle zuletzt noch mit verschiedenartigen Regionen und Hülfs-Organen, absondert. 9) Je ungleichartiger sonst gleichwerthige Theile werden und je mehr sich ihre Zahl dabei vermindert, desto höherer Entwickelung gehören sie an, desto mehr entsprechen sie der Individualisirung: so differenziren sich die zahlreichen und einförmigen Zähne der Fische, Reptilien und Cetaceen in den höheren Säugethieren bei verminderter Zahl in Schneide-, Eck- und Backen-Zähne, die selbst wieder zwei- bis dreierlei Verschiedenheiten wahrnehmen lassen; die einförmigen vielgliederigen Finger der Cetaceen bilden durch Differenzirung des Daumens bei verminderter Gelenkezahl endlich die künstliche Hand; die zahlreichen gleichartigen Wirbel der Fische und Schlangen vermindern sich bei den Säugethieren in demselben Maaße, als sie sich differenziren und den Körper zu manchfaltigeren Bewegungen geschickt machen; — die zahlreichen und kleinen Körper-Ringel und Fußpaare der Myriopoden stellen diese Thiere weit unter die Krabben und Insekten mit nur 5 oder 3 großen und in Form und Funktion von einander abweichenden Paaren. Man muß indessen nicht jede Veränderung der Organisation, welche in Folge fortschreitender allgemeiner Ausbildung eines Individuums eintritt, auch als eine Vervollkommnung des Thieres betrachten. Bei den niederen Thieren, wo die Begattung nur einmal erfolgt, ist die Fortpflanzung der Culminations-Punkt des Lebens, und viele Mutter-Thiere, die sich anfangs frei bewegten und auf Nahrung ausgingen, wachsen zur Zeit der Fortpflanzung fest, nehmen nur noch die ihnen zufällig zugeführte Nahrung (viele Seethiere, Mollusken u. s. w.); bei anderen entwickeln und differenziren sich zwar erst jetzt die Bewegungs-Organe, aber die Ernährungs- und Assimilations-Apparate treten zurück oder verkümmern (Schmetterlinge).

Indessen kann auch überhaupt (d. h. ohne Rücksicht auf Metamorphose) ein Organen-Komplex sehr entwickelt sein, während im nämlichen Thiere ein anderer vielleicht gerade dadurch gleichzeitig weit zurücktritt; daher man bei Beurtheilung der Höhe der Organisation alle Verhältnisse beurtheilen muß. (So steht der Verdauungs-Apparat der grasfressenden Wiederkäuer weit über dem der Raub-Säugethiere, denen sie doch sonst und im Ganzen in geistigen wie körperlichen Verhältnissen nachstehen). Es entsteht daher auch hier die Frage von der Ueberordnung (Rangordnung) des Werthes der Charaktere, um zu wissen, auf welche man da zu achten habe, wo sie miteinander im Widerspruch stehen. Wir können auch hierüber nur einige allgemeine Andeutungen geben. Die gleichmäßige Entwickelung aller Organen-Komplexe ist selbst ein Zeichen höherer Ausbildung, als die einseitige des einen oder des andern. (So bei'm Menschen, der keineswegs das feinste Gehör, den schärfsten Geruch, die schnellste Bewegung, die besten Kletterfüße u. s. w. besitzt.) — Ernährung und Fortpflanzung haben die Thiere mit den Pflanzen gemein, Bewegung und Empfindung

sind ihnen eigen und für sie charakteristisch. „Wesentliche" Verschiedenheiten in den letzten Organen und Funktionen sind daher im Allgemeinen wichtiger, als solche in den ersten: ein vollkommeneres Nerv-System mit unentwickelter Assimilation bedingt daher eine höhere Stellung als der umgekehrte Fall (Kerbthiere: Weichthiere). Aber die letzten Funktionen sind in den unvollkommneren Thieren verhältnißmäßig weniger ausgebildet, und man bemerkt, daß ein Organ oder eine Funktion in einer Thier-Gruppe, wo sie erst auftritt und sich zu entwickeln beginnt (z. B. das Skelett in den Fischen), noch schwankend ist und nicht einen so zuverläßigen Anhalt bietet, als da, wo es feststehend geworden. Die „wesentlichsten" Verschiedenheiten aber sind solche, welche die größte Anzahl anderer beherrschen und bedingen, wie das einestheils bei dem Nervensysteme im Allgemeinen, oder als besonderes Beispiel beharrlich bei der Umwandlung der Vorder-Extremitäten zu vollkommenen und alleinigen Flug-Organen der Vögel der Fall ist, welche eine Umgestaltung aller Organisations-Verhältnisse nach sich zieht. Dieses letzte Beispiel zeigt aber auch, daß es in dieser Beziehung schwer ist, für alle Klassen gleichmäßig giltige Gesetze aufzustellen; denn die Fledermäuse unter den Säugethieren fliegen, einige Echsen, einige Fische fliegen ebenfalls, ohne deßhalb aus ihrer Klasse herauszutreten oder eine sehr erhebliche Umgestaltung ihrer übrigen Organisation zu erfahren: dort ist der Flügel wesentlicher Charakter, hier ist er nur eine leichte Modification des Charakters.

Eine große Mißlichkeit für den scharfen Ausdruck der Charakteristik eines Kreises, einer Klasse u. s. w. wird durch die Thatsache veranlaßt, daß Thiere, die offenbar noch einer gegebenen Abtheilung angehören, durch eine ihnen bestimmte eigenthümliche Lebensweise, ein eigenthümliches Medium u. s. w., auch die sonst wichtigeren Organe derselben Abtheilung oft nicht mehr bedürfen und besitzen und sich hiedurch der gemeinsamen Charakteristik entziehen, während dieselben Organe sonst nur in Folge eines allgemein niedrigeren Organisations-Typus verschwinden. So werden, um den wichtigsten Fall sogleich als Beispiel herauszuheben, denjenigen Parasiten aller Klassen, die, gleich dem Embryo, von den Säften anderer Thiere leben, Waffen aller Art, Locomotion, Organe, Augen, Fühler, ein bewegliches gegliedertes Gebiß, ein zusammengesetzter Darmkanal, Respirations-Werkzeuge u. A. mehr oder weniger entbehrlich, und wir sehen diese Theile höchlich verkümmern oder ganz verschwinden, wo sie sonst in allen Genossen derselben Abtheilung wohl entwickelt sind. Sind es äußerliche Parasiten, so haben sie statt Gang-Beinen u. dgl. bloße kurze krallige Klammer-Beine oder Säuge-Näpfe; sind es innerliche, so verschwinden die Beine (wie schon an den Holzmaden) gänzlich, eben so die Haut-Anhänge; die Haut bleibt weich, dünn, vermittelt oft allein die Respiration. Die eigentlichsten aller Parasiten sind die Eingeweidewürmer, bei welchen es daher auch am schwierigsten ist, ihren ursprünglichen unmaskirten Klassen- oder Ordnungs-Typus wieder zu ermitteln.

Eine andere Schwierigkeit der Klassifikation liegt noch darin, die obsoleten Formen unterzubringen, welche die Haupt-Charaktere einer Klasse, Ordnung oder sonstiger Gruppe nicht besitzen, doch auch in keine andere bestehende Abtheilung gehören und auch nicht selbstständig genug charakterisirt sind, um eine eigene Klasse, Ordnung u. s. w. daraus zu bilden. (So die Würmer, die Planarien, die Räderthiere bei den Kerbthieren, und gewissermaßen die Protozoen im Verhältniß zum ganzen Thierreich.) Ihre Stellung bleibt anfechtbar, wohin man sie auch bringen mag: die Natur hat auf die Sorgen des Systematikers keine Rücksicht genommen.

VII. Kreise des Thierreichs. Wir nehmen vorerst die von Cuvier aufgestellten 4 Kreise des Thierreichs an, jedoch mit Ausscheidung einiger Gruppen, deren letzte einen besondern Kreis bilden soll.

I. *Spondylozoa*, Wirbelthiere: Gehirn und Rückenmark; Inneres Knochen-Skelett; Kopf mit Maul, Gehirn und 4—5 Sinnesorganen; ein vertikal gegen den oberen beweglicher Unter-Kiefer; Körperform sphenoid; ein einziges pulsirendes Herz als wirklicher Centralpunkt der Circulation; Saugadern (nur hier bekannt); Blut roth.

II. *Entomozoa*, Kerbthiere: Markknoten-Reihe am Bauch, durch (2—3 getrennte oder verschmolzene) Fäden verkettet und vorn mit dem ersten und größten auf dem Schlunde gelegenen Knoten ebenfalls durch 2 den Schlund umfassende Fäden verbunden (Bauchmark); gegliedertes aus derberen Ringeln und weicheren häutigen Kreisen alternirend zusammengesetztes Haut-Skelett; ein Kopf enthält den vordersten größten Markknoten, das Maul mit wenigstens 2 horizontalen Kiefern und 2—3 Sinnesorganen (Augen und Tastorgane); äußere Gliedmaßen wohl entwickelt oder wenigstens angedeutet; Körperform sphenoid; pulsirendes Gefäßsystem. Vermehrung durch Eier; Blut kalt, weiß.

(Anhang: Würmer und Räderthiere.)

III. *Malacozoa*, Weichthiere: Markknoten ohne geregelte Ordnung; doch ein größerer viele Nerven aussendend, im vorderen dem Kopfe entsprechenden Ende (welcher indessen mitunter äußerlich nicht vorspringt, sondern bloß durch Maul und Tastorgane angedeutet ist); Maul ohne eigentliche Kinnlade (nur zum Schlingen mit Zunge u. dgl.); pulsirendes Gefäßsystem; Körper weich, von einem fleischigen Mantel umgeben, sphenoid, ohne inneres und äußeres Skelett, ohne Gliedmaßen; oft mit ungegliederter Kalkschaale bedeckt, welche der Mantel aussondert; Blut kalt, weiß. Vermehrung durch Eier und selten durch Sprossen.

IV. *Actinozoa*, Stralenthiere: Form des Körpers und Theile des Nerven-Systems ooidisch, radial oder konzentrisch um das Maul geordnet, obschon fast immer ins Sphenoide hinüberspielend; kein Kopf, kein zentraler ihm entsprechender Nerven-Knoten, diese überhaupt, wenn sie vorhanden, weniger umschrieben und weniger die Nerven-Fäden beherrschend; Gefäßsystem pulslos; die Haut oft ein kalkiges Getäfel in sich selbst oder eine kalkige oder hornartige Wohnung — Polypenstock — aussondernd ohne Bein- (oder Ruder-) artige Gliedmaßen; Blut kalt, weiß. Vermehrung durch Eier und oft durch Sprossen.

V. *Protozoa*, Urthiere: Form des Körpers unregelmäßig, Nerven-System, Circulation, Respiration und Generation unbekannt oder unsicher; zuweilen ein Hautpanzer aus Kieselerde. Vermehrung durch Knospung und Theilung.

Diese Kreise sind natürlich. Nur der hinter den Kerbthieren stehende Anhang begreift Wesen in sich, welchen die Charakteristik der Kerbthiere nicht entspricht, welche aber doch nur durch Verkümmerung und Indifferenz der Merkmale von denselben abweichen.

---

# X. Geozoologie.

**Literatur:** A. S. Oersted, de regionibus marinis, elementa topographiae historico-naturalis freti Oresund. Havniae 1844, 8°.

(Hier würden noch alle Faunen aufzuführen sein, Dieß aber uns viel zu weit ins Einzelne führen.)

I. Wir begreifen unter dieser Benennung in Ermangelung eines angemesseneren Ausdruckes, die Betrachtung aller Wechselbeziehungen des Thierlebens mit der Außenwelt, alle Lebensäußerungen, welche nicht aus innern Gesetzen an sich erfolgen, sondern durch äußere Ursachen bedingt werden, selbst wenn diese Ursachen ihrer ersten Quelle nach kosmischer Art sind; insbesondere die Untersuchung über die Art der äußeren Ursachen, über ihren Einfluß auf die Verbreitung und auf die Abänderungen der Thiere. So vielen Stoff für diesen Gegenstand uns die Literatur auch bietet, so beschränken sich die bisherigen Bearbeitungen doch nur auf einzelne Abschnitte desselben und auf einzelne Thierklassen; am umfassendsten, doch nicht am detaillirtesten, glauben wir selbst ihn in unserer „Geschichte der Natur" behandelt zu haben.

II. Aeußere Bedingungen des Lebens überhaupt. A. Temperatur. Wie wir gesehen haben, wechselt die eigne, innere Temperatur der lebensthätigen Thiere von 41° C. bei den Vögeln, bis zu 0,°5 bei den wirbellosen Thieren. Eine Erniedrigung der Temperatur unter diese Grenze versetzt die kaltblütigen Thiere in Erstarrung (Winterschlaf) oder tödtet die einen, während die anderen bei 6°—10° (Fische) oder selbst bei 15°—18° Kälte (Puppen, Raupen) bis zur Sprödigkeit des Glases gefrieren können und erst durch wiederholtes Gefrieren und Aufthauen oder durch nasses Eingefrieren ihr Leben einbüßen, einige größere unter den warmblütigen Thieren aber selbst in 10°—20° und auf einige Zeit sogar in 40°—50° Kälte thätig ausdauern, wenn es ihnen an Nahrung nicht gebricht. Die kaltblütigen, oder wenigstens die wirbellosen Thiere können im Eizustand höhere und auch weit niedrigere Temperaturgrade überstehen, als wenn sie ausgebildet sind, was bei ihrer Ausbreitung durch den Ozean sehr in Betracht kommt. Eine Steigerung der äußeren Temperatur erhöhet die innere der kaltblütigen Thiere in der Weise, daß die letzte anfangs darüber steht, dann bei noch höherem Steigen mehr und mehr dahinter zurückbleibt, während die Temperatur der Warmblutigen nicht viel dadurch geändert wird. Mit über 30° hinaus zunehmender äußerer Wärme pflegen die Kaltbluter lebhafter, die Warmbluter träger zu werden; doch halten sich Insekten u. a. Thiere noch in Sandwüsten auf, deren Boden-Temperatur bis zu 80° C. steigt; Insekten, Mollusken und Fische leben in heißen Quellen von 50°—60°—75° C., und Schranks Arctiscon (Schulze's Macrobiotus, Ehrenbergs Trionychium) kann nach vorheriger Austrocknung auf einige Minuten in 120°—140° C. ausdauern. Als Grenzen des gedeihlichsten Lebens aber wird man eine Wärme zwischen 10°—20° C. bezeichnen können. Uebrigens können nur wenige Thier-Arten in allen Temperatur-Verschiedenheiten, wie sie auf unserer Erdoberfläche vorkommen, fortdauernd leben. — B. Daß Licht keine absolute Bedingung des Lebens seie, ergibt sich u. A. aus den Eingeweidewürmern, welche gänzlich im Inneren anderer Thiere eingeschlossen sind; wie es gewisse unterirdische Thier-

Formen giebt, welche fast nie an die Oberfläche des Bodens kommen, während andere nur bei Nacht auf Nahrung und zur Paarung ausgehen. Indessen nimmt doch im Allgemeinen die Intensität und Manchfaltigkeit des Thier-Lebens mit dem Lichte zu. — C. Elektrizität der Luft befördert nach einigen Versuchen Wachsthum des Körpers und Lebhaftigkeit der Bewegungen, wenigstens bei manchen niedren Thieren. — D. Die Mischung der Luft besteht, mit sehr seltener Ausnahme, gleichbleibend aus demjenigen Verhältnisse von Sauerstoff und Stickstoff, welches dem Thier-Leben am meisten zusagt. Nur in eng geschlossenem Raume kann sich zuweilen die ausgeathmete Kohlensäure in solchem Maaße anhäufen, daß sie das Leben gefährdet. Dagegen nimmt die Luft, besonders in sumpfigen Gegenden, welche während der heißern Jahreszeit auf größere Strecken austrocknen, Miasmen, Ausdünstungen organischen Ursprungs auf, welche dem Organismus mancher Thiere verderblich werden; oder schädliche Gasarten werden bei Erdbeben vulkanischen Ursprungs ausgestoßen. — E. Einige Feuchtigkeit der Luft ist ebenfalls mehr oder weniger eine Lebensbedingung für die Thiere, weil ihnen außerdem zu viel innere Feuchtigkeit entzogen wird. Doch können Eingeweidwürmer und besonders Thier-Eier ohne Nachtheil in hohem Grade austrocknen; und das schon erwähnte Arctiscon kann nach einem scheintodten Aufenthalt im luftleeren Raume der Luftpumpe mit Schwefelsäure oder Chlorcalcium zusammengestellt nach 10—30 Tagen sich wieder erholen. Manche Wasserthiere können im Ei-Zustande ohne Nachtheil eine Zeitlang austrocknen, die später das Wasser nicht entbehren können. — F. Da auch die im Wasser lebenden Thiere Sauerstoff ein- und Kohlensäure aus-athmen, so muß dasselbe stets die nöthige Menge athmosphärischer Luft enthalten, wenn es Thiere beherbergen soll; nehmen Kohlensäure u. s. w. in kleinen Wasserbehältern überhand, so sterben die Thiere, welche dasselbe nicht verlassen können. Wichtig ist in dieser wie hinsichtlich der Temperatur-Beziehungen der Unterschied zwischen fließendem und stehendem Wasser. — G. Die Größe des Luftdrucks scheint keine nothwendige Bedingniß zu sein, da die Erfahrung lehrt, daß innerhalb der vorkommenden Extreme desselben nicht nur eine Angewöhnung der Individuen möglich ist, sondern auch Individuen, die unter andrem Luftdruck geboren sind, als ihre Aeltern, gar keine Belästigung mehr davon erfahren. Wie ungleich ist gleichwohl der Luftdruck über dem Gipfel des fast eine Meile hohen Chimborasso und in den Thälern Südamerika's, welche der Condur binnen wenigen Minuten mit einander vertauscht, oder an der Oberfläche des Meeres und in mehr als 2000′ Tiefe desselben, welche die Wale in wenigen Augenblicken mit einander wechseln. — H. Lithologische Ursachen sind von großem Einfluß auf das Thierleben. Auf dem Lande, im Trocknen, mag derselbe nur ein mittelbarer sein, insoferne davon das Gedeihen gewisser Pflanzen-Arten abhängt, welche diesen oder jenen Thieren wieder zur Nahrung dienen. Unmittelbarer ist der Zusammenhang zwischen süßen und gesalzenen Wassern einerseits und deren thierischen Bewohnern andrerseits. Das Meer hat bis 3, Brack-Wasser haben nur ½ Prozent Salz-Gehalt, hauptsächlich an Chlor-Natrium; Chlor-Calcium wird den Thieren leicht schädlich. Indessen gibt es Fisch-Arten, welche willführlich aus süßen in brackische und salzige Wasser übergehen u. u.; Geschlechter, worin ein Theil der Arten dem süßen und ein anderer dem salzigen Wasser angehört; es gibt Arten, welche im Meere zu Hause sind, aber in Süßwassern genährt und gemästet werden können, während andere Wasser-Thiere einen solchen Wechsel nicht zu ertragen vermögen, sondern daran bald sterben. So kommen See- und Süßwasser-Bewohner unter den Fischen, den Mollusken, den Annelliden, den Polypen und Infusorien vor,

aber nicht unter den Quallen und Echinodermen, welche ganz dem Salzwasser angehören; und unter den Batrachiern sind keine Seebewohner. Eine speziellere Aufzählung der Salz- und der Süß-Wasserbewohner habe ich in meiner „Geschichte der Natur“ S. 54—58 gegeben. — I. Die Größe des Wasser-Beckens oder des Kontinents, worin Thiere leben, steht ebenfalls in einer gewissen Beziehung zu ihnen. Nach Isidore Geoffroy Saint-Hilaire steht die Größe derselben im Verhältniß mit der Größe der größten unter ihren Bewohnern. Der alte Kontinent enthält größere Landthiere, als der neue, welcher eigentlich nur als aus zwei miteinander verbundenen Inseln zu betrachten ist. Insbesondere aber wird man annehmen dürfen, daß diese Regel in Bezug auf größere blutdürstige Raubthiere gelten, welche in kleinen Kontinenten nicht denkbar sind. In Neuholland, dem Lande der Beutelthiere, ist ein mäßig großes Beutelthier selbst das blutdürstigste Raubthier. Selbst in großen Landseen finden sich keine Haie mehr. — K. Pflanzen-Leben ist eine unmittelbare Bedingniß der Existenz sehr vieler Thier-Arten, die sich von ihren Wurzeln, ihrem Mark, Holz, Bast, Rinde, Saft, Blättern, Blüthen, Früchten u. s. w. nähren, in ihrem Schatten leben, in ihren Höhlen wohnen und vor andern Thieren sich schützen. So leben von unsrer Eiche allein viele Dutzend Insekten-Arten. Aber wichtiger ist das Pflanzen-Leben noch, insoferne es unausgesetzt diejenige Mischung der Luft wiederherstellt, welche den Thieren unentbehrlich ist; Thiere allein würden allmählich allen Sauerstoff-Gehalt der Luft in Kohlensäure verwandeln, Pflanzen allein bald alle Kohlensäure derselben aufzehren und dann nicht weiter leben können. — L. Eben so abhängig sind einzelne Thiere von andern Thieren: Die stärkeren leben von den schwächeren, und die schwächsten wieder von den stärksten. Während der mächtige Tiger vor dem Angriff des viel größeren Elephanten nicht zurückschrickt, nähren sich die kolossalen Wale von kleinem Gewürm, das sie in Menge auf einmal mit ihrem weiten Rachen schöpfen. Während äußere Parasiten aus der Abtheilung der Kerbthiere (Epizoen) und innere aus der Klasse der Binnenwürmer (Entozoen) von den Säften der Säugethiere leben und der Anfall blutsaugender Schnaken und Bremsen das Elenn und das Rind in wilde Flucht jagt, sind diese Parasiten selbst wieder der Wohnort anderer Parasiten. Während der Edelfalke jede Beute verschmäht, die er nicht lebend ergriffen, nährt sich der Geyer nur von Aas; und während die eigentlichen Raubthiere von den Säugern bis zu den Insekten nur unter ihres Gleichen wüthen, begnügt sich der Wespenbussard (welcher deßhalb auch den Namen eines Raubvogels nicht mehr verdient) mit Insekten. Es gibt Thiere, welche an die Gesellschaft oder die Nähe anderer nur darum gebunden sind, weil sie von den Abfällen ihrer Beute oder von ihrem Kothe leben (der Pilot-Fisch bei dem Hai; viele Koth-Käfer u. s. w.). In noch andern Fällen vermag man die Ursachen der Vergesellschaftung noch nicht anzugeben: wir wissen nicht, warum die gegen jeden Eindringling so feindseligen Ameisen den Claviger in ihren Bauten pflegen; oder weßhalb Porcellana sich ihren Wohnort zwischen den Klappen der Steckmuschel wählt, oder wie es kömmt, daß ein Fisch, eine Gymnothorax-Art als regelmäßiger Parasit einer Holothurie in einem von außen völlig geschlossenen Sack zwischen Haut und Darm, und eine andere Spezies desselben Geschlechts in einer Asterias wohnt. — M. Und für wie viele Thiere ist der Mensch selbst eine Bedingniß der Existenz, des behaglichen und unbehaglichen Zustandes, der Annäherung oder der Entfernung, des Gedeihens oder des Untergangs! Wie viele sind an ihn gekettet als Parasiten, als Gesellschafter und Diener, wie viele gedeihen besser da, wo er den Boden kultivirt, Cerealien und andere Ackerpflan-

zen baut, Sümpfe austrocknet u. s. w., während andere dadurch verdrängt werden und zu Grunde gehen, oder ihm als Beute unmittelbar erliegen müssen. — Die Beziehungen, welche wir hier nur ganz im Allgemeinen andeuten dürfen, bekommen eine viel höhere Bedeutung, wenn wir sie nach den einzelnen Klassen, Geschlechtern und Arten von Thieren ins Auge fassen; und die Abhängigkeit jeder einzelnen Thierart von einer so großen Anzahl andrer Thiere und fernerer Verhältnisse ist die Ursache, warum nie eine überwiegend werden kann, sondern mit den andern steigt und fällt und das Gleichgewicht in der Natur somit stets hergestellt bleibt.

II. Thier-Geographie. A. Wenn man vom Aequator aus nach den Polen vorangeht, so durchschreitet man verschiedene Zonen, welche hinsichtlich der wichtigsten der äußeren Lebensbedingungen unter sich verschieden sind, aber jede in ihrer Längen-Erstreckung sich gleichbleiben, wenn man einerseits überall den Unterschied zwischen den Verhältnissen der Land-, See- und Süßwasser-Bewohner festhält; andrerseits nur die in der Nähe des Meeresspiegels gelegenen Ebenen unter sich vergleicht; und es mag für jetzt genügen, in gewohnter Weise nur die heiße, die gemäßigte und die kalte Zone zu unterscheiden, welche unserem Zwecke noch besser entsprechen werden, wenn wir ihre Grenzen nach den Isothermen als nach den astronomischen Parallel-Linien bestimmen, daher auch die Thier-Bevölkerung (Fauna) einer jeden dieser Zonen nach ihrer ganzen Erstreckung große Uebereinstimmung zeigt, und von der übrigen mehr oder weniger abweicht. Indessen sind die zoogeographischen Arbeiten noch lange nicht so weit gediehen, als die phytogeographischen, und wir können noch keinesweges ein geographisches Gemälde des Thierreiches entwerfen. Sogar über die einzelnen Klassen sind, mit Ausnahme der drei höchsten, von welchen im Besonderen erst später die Rede sein kann, noch keine umfassenden Versuche gemacht worden. Nur folgende allgemeinere Gesetze, meistens im Einklang mit den botanischen, wollen wir hier aufstellen: 1) Einige Thier-Arten können sich nahezu über die ganze Erdoberfläche verbreiten, obwohl ursprünglich keine eine so große Ausdehnung besitzt (der Mensch, der Hund; Fuchs, Fischotter (?); die Ratten, die Maus; — unter den Insekten Papilio cardui in Europa, Westindien (?), am Cap und in Neuholland; unter den Vögeln Strix otus und Strix flammea; dann von Seebewohnern Spirula Peroni, Bullaea aperta, Nautillograpsus minor, Phoca, Delphinus, Physeter, Balaena, viele Infusorien u. s. w.); andere reichen nur durch einzelne geographisch-klimatische oder Isothermen-Zonen, noch andere blos durch einen kleinen Theil derselben hindurch, theils weil die topographischen Einflüsse verschiedener Gegenden innerhalb derselben zu ungleich sind, und theils weil gewisse Arten eine geringere Biegsamkeit als andere besitzen. Im Allgemeinen sind die Seethiere einer weiteren Verbreitung als die Landthiere fähig, weil sie leichter in den verschiedenen Tiefen des Meeres sich in gleich bleibender Temperatur erhalten und sogar in der Nähe der Pole tiefere Stellen des Meeres finden können, bis zu welchen der Winter-Frost nicht hinabreicht, während Strömungen, aus wärmeren oder kälteren Gegenden kommend, wenigstens strichweise sogar an der Oberfläche eine gleicher-bleibende Temperatur herstellen. Am beschränktesten sind die Bach- und Teich-bewohnenden wirbellosen Thiere, wie auch manche Hochgebirgs- und Insel-Bewohner, weil die örtlichen Schranken ihrer Verbreitung zu stark sind. Im Uebrigen haben Thiere mit ausgezeichneten Bewegungs-Organen, wie Vögel, Fische u. s. w., eine weitere Verbreitung, als solche mit schlechten, wenn nicht die Eier und Jugend-Zustände der letzten einer leichteren Ausbreitung fähig sind. — 2) Arten eines Geschlechtes oder einer Familie haben meistens eine ziemlich gleiche geographische Verbreitung nach Zone und

Ausdehnung; doch immerhin so, daß einzelne Arten einer Ausnahme fähig sind, daher man nicht gerade unbedingt von einigen Arten auf alle andern schließen darf; oft indessen sind solche ausschweifende Arten auch kleiner als die mitten im eigentlichen Verbreitungsbezirke des Geschlechtes lebenden, so unter den Gasteropoden: Strombus, Conus, Oliva, Cypraea, Mitra, Voluta, deren Arten hundertfältig in den tropischen und benachbarten Meeren, aber nur selten und klein in höheren Breiten vorkommen. Dann gibt es auch Genera, deren Arten in allen Weltgegenden zerstreut sind (Canis, Sciurus, Ursus, Delphinus, Physeter, Balaena, unter den Käfern Calosoma). 3) Die kalten, gemäßigten und heißen Zonen sind eine jede um so reicher an Arten und Individuen im Ganzen (obschon einzelne der wenigen Arten kalter Gegenden individuenreicher auftreten), je wärmer sie ist, und Dieß zwar nicht bloß im Verhältnisse, als sie mit Umfassung eines größeren Gürtels der Erde auch einen größeren Flächeninhalt und damit auch noch eine größere Manchfaltigkeit differenter Oertlichkeiten besitzt, sondern selbst dann, wenn man gleichgroße Flächen in jeder Zone mit einander vergleicht. 4) An einander grenzende Zonen haben mehr Aehnlichkeit in der Bevölkerung mit einander, als zwei durch eine dritte getrennte: es hat mithin die gemäßigte mehr Aehnlichkeit mit der kalten sowohl als mit der heißen, als diese mit jener. In der That kann man nur wenige Thiere zitiren, welche in den drei Zonen zugleich vorkommen: außer dem Menschen einige mit ihm eingewanderte Arten; der Hund als gezähmtes Hausthier; die zwei Ratten-Arten und die Hausmaus als Hausgenossen haben sich in die drei Zonen und daher auch auf der nördlichen wie auf der südlichen Hemisphäre ausgebreitet; außer ihnen sind vielleicht nur noch einige größere Seesäugethiere in diesem Falle. Ardea purpurea ist in Europa durch Asien bis nach Java zu Hause. 5) Merkwürdiger ist das Auftreten identischer Arten in den gemäßigten Zonen der entgegengesetzten Hemisphären, mit Ueberspringung der dazwischen gelegenen heißen; und zwar tritt eine solche Aehnlichkeit, wie auch in der Pflanzenwelt, weniger auf zwischen Ländern unter gleichen Längegraden, wie Europa und Südafrika, Nordamerika und Südamerika, als zwischen Europa und seinem Antipoden Neuholland. Insbesondere haben diese viele Insekten (unter den Chalcidae allein z. B. Eupelmus urozonius, Eulophus bicolor u. s. w.), viele Vögel und 12 Meeressäugethiere mit einander gemein. Noch merkwürdiger ist das Vorkommen identischer Arten in den Meeren der zwei Polarzonen mit Ueberspringung der drei gemäßigten und heißen dazwischen, in welcher Beziehung man Idotea Baffini aus den Krustaceen und mehre Arten aus der Infusorienklasse anführen kann. 6) Eine und dieselbe Zone bleibt sich in ihrer ganzen Längenerstreckung um so mehr gleich, je kleiner diese Erstreckung und je weniger sie in ihrer Erstreckung in Complexe von verschiedener Beschaffenheit getrennt ist; mithin die Polarzone am meisten und die Tropenzone am wenigsten. In der Nordpolarzone, deren Gewässer wenigstens in der Tiefe einen Zusammenhang haben und deren Länder im Winter durch Eis an einer Stelle (zwischen Amerika und Ostasien) von nur geringer Erstreckung verbunden sind, ist ein großer Theil der Thierarten in den drei Welttheilen identisch; doch findet Agassiz neuerlich das nordamerikanische Elenn (Moose) verschieden vom Europäischen. In der gemäßigten Zone ist die Längenerstreckung größer und es wird der alte Kontinent auf beiden Seiten durch weit breitere Meere vom neuen getrennt, welche nicht mehr zugefrieren. Da hat man denn auch, außer den mit dem Menschen eingewanderten, nur wenige Säugethierarten besonders des Meeres, nur wenige Vögel (mit Ausnahme der in der kalten Zone

brütenden und im Winter nach der gemäßigten Zone herabwandernden Land- und der zwischen beiden Kontinenten sich aufhaltenden See-Vögel) und Fische (mit analogen Ausnahmen) u. s. w. angeführt, und auch diese mitunter bestritten *), obschon kein Mangel an solchen amerikanischen Vögelarten ist, welche bei ihren Wanderungen im Frühling und Herbst zufällig nach dem Westen von Europa verschlagen werden, sich jedoch hier nicht ansiedeln. Immerhin pflegt eine große Aehnlichkeit zwischen denjenigen See-Vögeln und Säugethieren zu sein, welche die entgegengesetzten Küsten eines und des nämlichen Meeres oder die Küsten rund um ein Mittel- oder ein Binnen-Meer bewohnen. Doch hat, ungeachtet der großen Bewegungsmittel dieser Thiere, jede Küste, und sogar jede etwas isolirt gelegene kleine Insel der Südsee auch wieder ihre besondern Vögelarten. Wie grell sogar die Bevölkerung zweier ganz nahen Meere hinsichtlich solcher Thiere abstechen könne, welche die Mittel nicht besitzen, das dazwischen gelegene Land zu überschreiten, beweisen das rothe und das Mittelmeer, Ausläufer eines tropischen und eines gemäßigten Ozeans, aus welchen sich die vorzugsweise zu weiten und schnellen Wanderungen ausgerüsteten Thieren nicht in jene Arme hineinbegeben. Diese beiden Meeresarme haben nach Valenciennes von Fischen keine Art, nach Ehrenberg von Korallen nur 2 unter 120, und nach Valenciennes von den 500 Weichthierarten des Mittelmeeres nur 32 gemeinsam. 7) Somit liegt die Veranlassung nahe, auch diese Zonen noch in Reiche unterabzutheilen, und die Grenzen der Unterabtheilungen nicht nach geographischen Linien, sondern nach andern, physikalischen und topographischen Verhältnissen zu bestimmen. Wie wenig man indessen bisher in dieser Beziehung zu einem gemeinsamen oder allgemeinen Resultate gelangt seie, geht daraus hervor, daß Desmoulins für die ungefiederten Wirbelthiere etwa 20—25, Lacordaire für die Insekten 40 Reiche und Milne Edwards für die zehnfüßigen Krustazeen 9 Küstenregionen anzunehmen geneigt sind, während man sich hinsichtlich der Pflanzen besser vereinigen zu können scheint. Doch wird man vielleicht nie zu einem viel günstigeren Resultate gelangen, indem, während bei den Pflanzen mit Ausnahme der verhältnißmäßig wenigen Algen das Meer überall eine natürliche Grenze der Verbreitungsbezirke bildet, bei den Thieren die Anzahl der Seethiere gegen die Landthiere nach Verschiedenheit der Klassen bald ganz vorherrschend, bald in gemäßigtem Verhältnisse vorhanden ist und bald ganz unbedeutend wird, so daß diese in verschiedenen Klassen des Systemes bald eigne, ihrem Inhalte nach ganz abweichende Regionen entweder zwischen denen der Landthiere bilden, oder ohne diese darstellen, bald ganz mangeln. 8) Die Thierarten besitzen oft eine um so größere geographische Verbreitung, je niedriger organisirt sie sind (Säugethiere — Mollusken — Infusorien); daher die Genera nothwendig sich eben so verhalten.

B. Topographie. 1) Wenn man an den Bergen hinaufsteigt, so nimmt mit der Höhe die Wärme ab und man findet deßhalb auf deren Rücken einen Theil der nämlichen Thierarten wieder, welche in der wärmeren Ebene erst dann auftreten, wann man sich den Polen nähert. Man kann daher die Gebirgshöhen in übereinander liegende Regionen abtheilen, welche den neben einander liegenden Zonen der Ebene entsprechen, wie sie auch in den mittlen Temperaturen sich ihnen nähern. Aber die klimatischen Verhältnisse, die tägliche

* Wie Scolopax gallinago, Phoenicopterus ruber, Corvus corone, während Strix otus und Strix flammea, die bis Westindien und Südamerika reicht, u. m. a. noch nicht bestritten worden sind.

und jährliche Wärmevertheilung, das Licht, die Feuchtigkeit sind doch nicht genau die nemlichen mit zunehmender Gebirgshöhe wie mit zunehmender geographischer Breite; der Fauna bietet daher keine sehr große, nicht einmal eine so große Uebereinstimmung wie die Flora dar, und diese Uebereinstimmung ist noch um so geringer, je entlegener die Höhe des Gebirgs und die höhere geographische Breite von einander sind, daher die tropischen Anden z. B. auf ihren Höhen wohl schwerlich noch irgend eine grönländische Thierart aufweisen können; es müssen endlich bei gleicher Gebirgshöhe jene Verhältnisse sehr verschieden sein, je nachdem man ein Gebirgsplateau, einen nördlichen oder einen südlichen Abhang vor sich hat. Alle diese Verhältnisse wirken dann auch wieder störend auf die oben besprochene Zonen-Eintheilung (S. 158) ein. Uebrigens nimmt die Arten-Zahl der Thiere in diesen Regionen mit der Höhe, wie in jenen Zonen mit der geograph. Breite ab. 2) Große Kontinente sind im Verhältniß ihrer Fläche nicht nur reicher an Thieren, als kleine, sondern bringen auch größere Thierarten hervor. (Die kleinsten Inseln liefern an Säugethieren fast nur Nager, Fledermäuse und etwa an den Küsten einige herbivore Cetaceen). 3) Wie die Berghöhen in übereinanderliegende, so theilt man die Meerestiefen in untereinanderliegende Regionen, in welchen die Temperatur von derjenigen des Meeresspiegels an, welche nach der geographischen Breite zwischen + 27° C. und 0° C. liegt und je nach Jahres- und Tages-Zeiten noch von 32° C. bis unter 0° wechselt, gewöhnlich gegen die Tiefe hin abnimmt, beziehungsweise in einigen Fällen zunimmt, da man nemlich überall, wo man die Temperatur des Meeres in hinreichend großer Tiefe prüfen konnte, dessen Temperatur zuletzt auf nahezu + 2° C. kommen sah. Diese Temperatur, welche auch in den heißesten Gegenden zuletzt eintritt, entspricht also derjenigen, welche nächst den Eisfeldern der Polarmeere stattfindet, ist aber steter als hier, nach Jahres- und Tages-Wechsel ganz unveränderlich und verbunden mit einem ungeheuren Luft- (Wasser-) Druck und fast absolutem Lichtmangel, da schon in 600′ Tiefe das menschliche Auge das Licht gänzlich vermißt, wogegen die Augen der Meeresbewohner wohl empfindlicher sein dürften. Da außerdem der Erfahrung gemäß durch die beträchtlichsten Differenzen ein Wasserdruck keinen erheblichen Einfluß auf die Art der Thierbevölkerung eines Ortes ausübt, so bleibt die Temperatur jener Regionen fast allein das Maßgebende, und obschon die Temperatur nach Wechsel und Extremen anders als an der Oberfläche vertheilt ist, so ergibt sich aus den Beobachtungen, daß diese Regionen eine gewisse Aehnlichkeit der Fauna mit den Zonen der Oberfläche besitzen; es ergibt sich insbesondere nach den Untersuchungen von Edward Forbes im Mittelmeere, daß Faunen sehr entsprechend jenen, welche man an der Oberfläche gegen die Pole hin auf einander folgen sieht, in niedrigen Breiten gegen die Tiefe des Meeres hin untereinander liegen und einen großen Theil derselben Species einschließen; daß jede dieser Regionen, wie der Zonen, ihre eigene und auch wieder eine Anzahl von solchen Arten besitzt, welche ihr mit einigen oder mehren der Nachbarinnen gemeinsam zustehen; daß die durch eine größere Anzahl von Tiefenregionen verbreiteten Arten auch durch eine größere Zahl von Breitenzonen hindurchzureichen pflegen; daß jede Art in der Mitte ihrer Verbreitungsregionen am größten und in den zahlreichsten Arten vorhanden ist; daß die schlammige, sandige oder felsige Beschaffenheit des Seegrundes von großem Einfluß auf die Art der Bevölkerung ist, in der Tiefe wie an der Oberfläche, und namentlich ein sandiger Grund höchstens von einigen Anneliden bewohnt zu werden pflegt; daß endlich in einer gewissen Tiefe die Anzahl der Arten abnimmt und das Leben

endlich ganz aufhört. Forbes nimmt für das ägäische Meer, dessen Produkte er bis 210 Faden Tiefe herausfischte, folgende 8 Tiefen-Regionen an, welche sich auf die weniger beweglichen Zoophyten und Mollusken gründen.

| | Faden | |
|---|---|---|
| I. | 0—2 | I. am reichsten und veränderlichsten an Bewohnern, jede Zone mit ihrer eigenthümlichen Fauna; mehr südliche, bunte Formen. |
| II. | 3—10 | |
| III. | 11—20 | |
| IV. | 21—35 | |
| V. | 36—55 | II. die Zahl der Thierarten verringert sich immer mehr; mehr nördliche Formen, |
| VI. | 56—75 | |
| VII. | 76—105 | |
| VIII. | 106—210 | |

wo (bei 210 F.) nur noch 8 Thierspezies gefunden wurden, daher in 300 das vermuthliche Zero alles organischen Lebens anzunehmen ist.

Diese letzte Annahme ist indessen keineswegs für alle Oertlichkeiten gegründet, da Kapitän Roß auf seiner Südpolarexpedition aus 270 Faden Tiefe noch 8 Arten Korallinen und Polypen, 9 Arten Mollusken, 2 Serpeln und 4 Krusterarten mit dem Schleppnetze lebend heraufzog, und Goodsir in der Davisstraße in 65° Br. (wie Island) sogar aus 300 Faden Tiefe viele Mollusken (Fusus, Turritella, Venus, Dentalium), Kruster (Isopoden), Asteriaden, Spatangen und Korallinen heraufholte, darunter eine Brissus- und eine Alauna-Art, welche auch an der schottischen Küste und zweifelsohne in geringerer Tiefe leben. Ohne Angabe der Tiefe nehmen ferner für die nordfranzösische Küste Audouin und Milne Edwards und für die Gegend von Bergen Sars folgende Regionen (A) an, welchen wir die von Oersted für Dänemark angegebenen (B) entgegenstellen, in welche derselbe alle an den dänischen Küsten mit festerem Wohnorte lebenden Seethiere eingetragen hat (die Originalschrift ist uns nicht zugänglich).

| (A.) | (B.) |
|---|---|
| 1. Balanenregion: bei Ebbe trocken. | 1. Trochoidenregion. |
| 2. Tangeregion: auf Felsen mit kleinen dickschaaligen Trochusarten, Purpura lapillus, Patella, Actinia rubra, im Norden mit Litorina, auch Mytilus edulis; auf den Tangwiesen Spirorbis; auf Sand Orchestia und von Annulaten Terebella, Arenicola; in Schlamm Nephtys, Sipunculus. | 2. Gymnobranchierregion. a. Trochoiden. |
| 3. Korallinenregion, nur bei starker Ebbe trocken: auf Felsen: Corallina officinalis u. a. A; auch noch Mytilus und Patella, dann Haliotis, Chiton, Doris, Ascidien, Actinia coriacea, Serpula, Spongien; zwischen Zosteren Ceritherien und Rissoa; im Sande Cardien, Venus, Mya, Solen, Terebella, Aricia. | b. Mytilus edulis. |
| 4. Laminarienregion, nur bei stärkster Ebbe trocken: auf Felsen Patella pellucida, Gymnobranchier, Actinien; in Höhlen große Asterien und Ophiura; in feinem Sande viele zweimuskelige Muscheln, von Krustern Callianassa, Axia, Thia; dann Bullaea, Pandora, Ammodytes, — Pholas. | c. Nassa. |

5. Austernregion (nie trocken werdend): Ostrea, Pecten, Anomia, Calyptraea, Arca, Mactra; von Annulaten: Serpula, Phyllodoce, Polynoe; von Krustern Portunus, Maja, Inachus, Pilumnus; große Asterien, Holothuria.
6. Korallenregion. Die felsbauenden Korallen kommen erst etwas tiefer vor; reichen im rothen Meere nicht unter 36' Tiefe hinab; wie weit sie im stillen Ozean in noch lebendem Zustande hinabgehen, ist nicht genau ermittelt. Die rothe Edelkoralle wird an der algierischen Küste noch aus 600' Tiefe heraufgeholt.

3. Buccinoidenregion.

Nach H. Davis neuesten Beobachtungen lebt die reichlichste Bevölkerung im offenen Ozean in viel größerer Tiefe, als in ruhigen Buchten, und hat also die Bewegung des Meeres großen Antheil an der Lage der Regionen.

IV. Thier-Tropologie. So nennen wir nach Link die Lehre von der Wirkung äußerer, oder auch innerer zufälliger Ursachen auf die Eigenschaften der Thierarten. Besitzen diese Ursachen eine regelmäßige geographische Verbreitung, so können sie der ganzen Thierbevölkerung einer geographischen Zone, einer Region oder eines Reiches ein eigenthümliches Aussehen verleihen. Ist die Wirkung eine vorübergehende, nur eine oder das andere Individuum betreffende, so pflegen auch ihre Folgen nicht bleibend zu sein, wie es dagegen in dem Falle geschieht, wo eine ganze Reihe von Generationen demselben modifizirenden Einflusse ausgesetzt ist. 1) Eine fortwährend reichliche Menge angemessener Nahrung macht die Thiere fleischiger, größer, andauernder zur Paarung geneigt, fruchtbarer hinsichtlich der Zahl auf einmal geworfener Jungen. 2) Die Art der Nahrung ist von weit mannigfaltigeren Folgen, hauptsächlich bei Herbivoren. Oelsamenfutter erzeugt mehr Fett als Muskelfleisch, und auch dieses wird zarter, weicher, die erzeugte Fettart ist um so flüssiger, je mehr es die von der Nahrung gewesen ist. Weingeisthaltiges Getränk wirkt auch mehr auf Fett als Fleisch. Vögel bekommen bei ausschließlichem Oelsamenfutter ein dunkleres Gefieder. Stickstoff- (Albumin- und Fibrin-) reiches Futter erzeugt umgekehrt reichlicheres Fleisch von derberer Beschaffenheit; von Körnerfutter wird dieses Fleisch wohlschmeckender und fester, als von Wurzeln. Wässeriges Futter (Gras der Sumpfwiesen im Gegensatz der trocknen Alpenweiden) macht das Fleisch weißlicher, unschmackhafter, die Muskeln weniger kräftig und vermindert das Feuer des Temperaments, die Haare (Wolle) werden gröber, länger, minder elastisch, als bei trockener guter Weide; während dagegen bei magerer Nahrung die Wolle feiner, aber kurz und schlecht wird. Bei Schmetterlingen ist die Laubart, welche die Raupe genießt, oft von Einfluß auf die Färbung des Schmetterlings; doch können wir nicht sagen, was hiebei das bedingende Princip ist. Fette und aromatische Bestandtheile des Futters, Pflanzenalkaloide, zeigen sich oft in den Sekretionen der Milch u. s. w. wieder. 3) Die größere Wärme der äußeren Umgebung verursacht bei Thieren, welche in der Luft leben, im Allgemeinen wohl eine derbere Muskeltextur; aber die Fische des wärmeren Golfstromes haben ein weicheres und minder wohlschmeckender Fleisch, als die der gleichen Arten, welche wenige Stunden davon im Ozean leben, und wieder wohlschmeckender als diese sind Individuen der nemlichen Species, welche man unweit davon in kälteren, aus Norden kommenden Strömungen des Meeres fängt. Aromatische Stoffe scheinen sich im Thier- und im Pflanzen-Reiche mehr in

warmen als in kalten Gegenden abzusondern, wie auch die Sekretion des Giftes der Schlangen und die Intensität ihrer gesammten Lebensfunktionen mit der äußern Temperatur zunimmt. Die Pubertät entwickelt sich in warmen Gegenden früher. Die Haare der in kälteren Gegenden lebenden Individuen einer Säugethierart werden dichter, länger (wenigstens im Winter) und es entsteht unter denselben eine größere Menge eines zarten wolligen Flaums, welcher bei den Kaschemirziegen ein Gegenstand sorgfältiger Verarbeitung wird. Winterhaar und Winterfedern bleiben dort auch einen großen Theil des Sommers über, und in den kältesten Gegenden tritt an die Stelle des doppelten Kleidwechsels im Herbst und Frühling ein nur einmaliger ganz allmählicher im Laufe des Sommers. Endlich erzeugt die plötzliche Versetzung des Lemmings aus dem warmen Zimmer in grelle Kälte ein plötzliches Hervorwachsen langer weißer Spitzen aus dem vorhandenen Sommerhaare, so daß deren dunklere Farbe binnen wenigen Tagen durch dieses Wintergewand ganz verdeckt wird, zum Beweise, daß die weiße Farbe des Kleides vieler Säugethier- und Vogel-Arten in kalten Gegenden allein oder mehr von der Kälte als von dem blendenden Lichte des Schnees abhängt. 4) Das Licht wirkt vorzugsweise auf die Farben. Ganz im Dunkel aufgezogene Vögel werden schwarz; daß man dagegen die weiße Farbe des Winterkleides oder des nördlichen Kleides vieler nordischen und Alpen-Thierarten nicht oder nur theilweise dem Schneelichte zuschreiben dürfe, ist so eben erwähnt worden. Aber die Vögel und Insekten heißer Gegenden haben nicht nur im Allgemeinen lebhaftere Farben als die in gemäßigten und kalten, sondern man sieht auch eine und dieselbe Vogelart die Lebhaftigkeit der Färbung ihres Gefieders wechseln, nachdem sie in kälteren oder in wärmeren Gegenden wohnt, so daß man klimatische Varietäten nicht selten als besondere Arten beschrieben hat (Gloger). Der stärkste Gegensatz in dieser Beziehung scheint zwischen dem nördlichen Asien und dem südlichen Europa, also in einer NO.-—SW.-Richtung zu bestehen, in welcher die Farben vieler Arten intenser, dunkler, gesättigter werden, und gemischte Farben in ihre reineren Elemente aus einander treten, während reinere Farbenstellen an Ausdehnung zunehmen: Roth und Hellbraun geht in Dunkelbraun und Schwarz über, Rostfarben gewinnt an Intensität und Ausdehnung, glänzendes Blau an Sättigung, es wird dunkler und fast schwarz. Insbesondere erhöhen sich in heißeren Ländern die Farben des Unterleibs, während die der oberen Seite heller werden. Man kann im Ganzen sagen, daß in heißeren Ländern (nicht allein) die Färbung (sondern auch das ganze Feder- oder Haar-Kleid) des Sommers gegen die des Winters, daß die der Lebensreife und des Alters gegen die der Jugend mit einigen Modifikationen in zeitlicher und räumlicher Ausdehnung zunimmt, und zwar in einem noch stärkeren Verhältnisse, als die Pubertät beschleunigt und der Sommer verlängert wird. In einem merkwürdigen Gegensatze damit stehen die Käfer der Alpen, deren Farbe aus Blaulich- und Grünlich-schwarz, Grün und Kupferroth, Goldgrün, Braun, Braunschwarz, Erzfarbe und Gelb um so mehr dunkelt und endlich in Schwärzlich und Schwarz übergeht, je höher hinauf im Gebirge sie vorkommen: die höchste Verdunkelung tritt in 7000′—8000′ Höhe ein, wo der Schnee 10 Monate liegen bleibt, und ist ganz derjenigen entsprechend, welche die gleichen oder analogen Insektenarten in Polargegenden erfahren. Oswald Heer leitet diese Verdunkelung (im Gegensatze des weißen Kleides der Alpen und Polarkreis bewohnenden Säugethiere und Vögel) von dem Umstande ab, daß die Insekten im Raupen- und Puppen-Zustande 10 Monate im Dunkeln ruhend zubringen müssen und als Raupen und Nymphen nur während zwei Monaten das Licht genießen. 5) Jede Thierart hat

einen gewissen Verbreitungsbezirk (S. 158 ff.), worin diejenigen einfachen Bedingungen sich am vollkommensten vereinigen, von welchen ihr Gedeihen abhängt. Individuen, welche an den Grenzen dieses Bezirks wohnen, pflegen kleiner zu bleiben, als die in der Mitte, weil eben an den Grenzen diese Lebensbedingungen nicht mehr so genügend sind (Konchylien, Säugethiere). 6) Von manchfaltigem Einflusse ist die nähere Beschaffenheit des Wohn- oder Stand-Ortes bei Thieren, welche denselben nicht oder nur wenig wechseln können. Waldhasen sind größer als Feldhasen in derselben Gegend; Gebirgshirsche größer als solche, die in der Ebene wohnen; Rinder, welche unausgesetzt im Gebirge weiden, bekommen, weil sie sich dabei mit dem Kopfe immer bergan stellen, einen schwächeren Vorder- und einen stärkeren Hinter-Theil (da dieser letzte fortwährend den größten Theil des Gewichtes des Körpers zu tragen hat); der Rücken senkt sich tiefer ein und die Rückenlinie steigt bis zur Schwanzwurzel wieder an, statt (wie bei den Ebenen-Racen) von den Hüften an abzufallen. Die Schale der Süßwasserkonchylien nimmt oft eine andere Beschaffenheit an, wenn die chemische Natur des Wassers verschieden ist. Seekonchylien, welche im ruhigen Wasser leben, bleiben dünnschalig und setzen (wenn es im Charakter der Art liegt) längere Spitzen und Dornen an, als Individuen derselben Art, welche an unruhigen brandenden Stellen des Meeres wohnen. Viele Seefische und Austern werden größer und wohlschmeckender, wenn man sie im Süßwasser erzieht. Fische, die man in sehr engen Wasserbehältern ernährt, bleiben zwergartig. 7) Bei Individuen, welche zu Uebung einer Funktion vorzugsweise berufen sind, entwickeln sich die zu dieser Funktion in Anspruch genommenen Theile oft weit mehr als gewöhnlich. Dahin gehört die auffallende Umgestaltung der Verdauungsapparate bei Individuen von einerlei Thierart, wovon eines nur mit Fleisch, das andere nur mit Vegetabilien genährt wird; die reichlichere Milchabsonderung der gemelkten Wiederkäuer; die Entwickelung der Kiemen und Verkümmerung der Lungen beim Proteus, wenn er ganz unter Wasser gehalten wird u. s. w. 8) Daß unter neuen Lebensverhältnissen auch der Instinkt sich in einer andern Weise äußert, indem ihm Ueberlegung zu Hülfe zukommen scheint, ist schon angeführt. 9) Es ist schon früher erwähnt worden, daß sich die Eigenschaften der Eltern auch erblich übertragen auf ihre Nachkommen. Dieß ist vorzugsweise der Fall mit den Eigenschaften der Art, weil diese in ganzen Reihen von Generationen die nemlichen sind. Von individuellen Eigenschaften übertragen sich auch die angeborenen, nicht die von dem Individuum während seines Lebens erworbenen (mit seltenen Ausnahmen, wenn jedes Glied einer langen Deszendenten-Reihe sich dieselbe Eigenschaft erworben hat). Sofern die individuellen Eigenschaften bei Vater und Mutter verschieden sind, so überträgt jedes derselben die seinigen gewöhnlich nur theilweise oder hälftig, doch so, daß das männliche Individuum einen vorzugsweisen Einfluß auf diese, das weibliche auf jene Eigenschaften hat, oder das stärkere, kräftigere von beiden auch den stärkeren Einfluß übt; so hauptsächlich hinsichtlich des Geschlechtes der Jungen. Sind die individuellen Eigenschaften Folgen äußerer Ursachen, so werden sie sich bald wieder verlieren, wenn a) diese äußern Ursachen aufhören, und b) sich ein mit solchen Eigenschaften versehenes Individuum mit einem andern ohne dieselben paart, eben weil dann die Uebertragung nur hälftig geschehen kann. Sie werden sich aber in der Nachkommenschaft erhalten und Bildung erblicher Racen bedingen (zu Raceneigenschaften werden), wenn die äußern Ursachen bleiben und Individuen mit gleichen Eigenschaften sich paaren. Hört aber der äußere Einfluß auf, so können sich die Raceneigen-

schaften erhalten, wenn nicht entgegengesetzt, feindliche äußere Ursachen sie umändern; im gegentheiligen Falle aber schlagen die Racen in den Typus der Art früher oder später zurück. Von Schafzüchtern gesammelte Erfahrungen zeigen, daß dieses Zurückschlagen um so langsamer erfolgt, in einer je längeren Reihe von Generationen jene Eigenschaften sich bereits befestigt haben, und umgekehrt, und daß 6—8 Generationen reiner Inzucht der Race (ohne Einmischung einer fremden Race) nöthig sind, bis man die neu gebildete Abkommenschaft als feststehende Race betrachten kann, welche nicht so leicht wieder umschlage. 10) Die größte Umgestaltung erfährt das Thier im Zustande der Domestizität durch den Menschen, indem sich alle äußern Verhältnisse hier gänzlich ändern. Sie betrifft sogar den Knochenbau selbst, so daß beim Schweine (wenn wir auch die nächste Ursache nicht kennen) die Zahl der Rücken-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanz-Wirbel beziehungsweise zwischen 14—15, 4—6, 4—6 und 3—21, im Ganzen also zwischen 33—55 wechselt. Was aber aus einem Thiere im Hausstande überhaupt werden könne, das zeigt der Hund am besten in seiner vom Ein- bis zum Zehn-fachen wechselnden Größe, als Windspiel und als Bullenbeißer, als Raub-, Zug- und Mast-Thier, als Feind und als Gesellschafter, Wächter und Retter des Menschen, — oder die Taube als wilde, als Feld- und Schlag-Taube, als Kragen-, Möven- und Pfauen-Taube, als Kropf- und Purzel-Taube u. s. w. Die Bildung so manchfaltiger Racen unsrer Hausthiere, die weitere Entwickelung und Vervollkommnung derselben beruht aber darin, daß wir absichtlich oder zufällig hervorgebrachte individuelle Abänderungen pflegen, von fremdem Einfluß isoliren, in sich fortpflanzen (Inzucht) und unter den Nachkommen immer wieder diejenigen zur Zucht auswählen, welche die Rasse-Charaktere am vollkommensten an sich tragen. So sind insbesondere die monströsen, aber für ihren Zweck sehr vollkommenen Pferde-, Rinder-, Schweine- und Schaf-Rassen der Engländer von wenigen Viehzüchtern in verhältnißmäßig kurzer Zeit gebildet worden. Nach Isidore Geoffroy St.-Hilaire besitzen wir jetzt in Europa 35 Hausthierarten in von der wilden abweichenden und öfters bis zu 50—100 vervielfältigten zahmen Rassen, von welchen Arten 31 aus dem alten Kontinent mit Ausnahme des Kaps, und nur 4 von Kap, Amerika, Neuholland (oder Polynesien?) stammen; seie es, daß diese letzten Weltgegenden weniger reich sind an zähmbaren Arten oder daß sie noch weniger hinsichtlich derselben ausgebeutet sind. 35 Arten kommen aus der nördlichen Hemisphäre. 11) Die Versetzung einer Thierart in ein anderes Klima, unter einem anderen (schwächeren) Luftdruck, in eine Gegend mit einer anderen Periodizität der Witterung setzt, wenn diese bedeutend sind, die vollkommene Akklimatisirung dieser Art und selbst die Bildung neuer Racen voraus, welchen diese Verhältnissen zusagen. Wir erinnern an die europäischen Hühner und Gänse im südlichen Amerika, an die Hunde auf den Hochebenen der Anden, und führen einen kürzlich in den Pariser Thiergärten ausgeführten Akklimatisirungsversuch mit der ägyptischen Gans an, welche in Europa immer nur künstlich schwer aufzubringen war, weil sie, wie in dem wärmeren Aegypten, ihre Eier im Dezember legte und die früheste Jugend der Jungen daher in unsere strengste Jahreszeit fiel. Erst im Jahre 1843 begannen theils diejenigen Individuen, welche bis dahin noch im Dezember gelegt hatten, theils ihre Abkömmlinge, ihre Eier im Februar, 1844 im März, 1845 im April zu legen, und seitdem hat ihr Fortkommen im Freien keine Schwierigkeit mehr.

---

# XI. Geschichte der Thier-Welt.

**Litteratur.** De Lamarck, Philosophie zoologique, II, 8, Paris 1809; 2e édit. 1830. — Ch. W. J. Gatterer, vom Nutzen und Schaden der Thiere, II, 8, Leipzig 1781. — J. F. Brandt und J. T. C. Ratzeburg, medizinische Zoologie, II, 4, Berlin 1827—1833. — J. K. Zenker, Naturgeschichte schädlicher Thiere, Leipzig 1836, 8.

Wir fassen unter diesen Abschnitt zusammen die Untersuchungen über die urerzeugende Kraft, über die successive Entwicklung der Thierformen, über ihre Ausbreitung auf der Erdoberfläche und ihre Rückwirkungen auf dieselbe. Auch dieser Abschnitt ist noch nicht Gegenstand einer umfassenden Bearbeitung gewesen, und wir glauben selbst ihn in unserer „Geschichte der Natur" noch am vollständigsten behandelt zu haben.

I. Alter der Schöpfung. Während wir uns die Gottheit und die Natur als ewig denken, scheint in dieser letzten doch nur die Materie unvergänglich zu sein, jede Bewegung an und in der Materie aber, wenn auch mitunter an große Perioden gebunden, Anfang und Ende zu haben. Der Mensch ist seit einigen tausend Jahren Zeitgenosse und Beobachter einer Thierwelt, in welcher unsere Väter einige Arten aussterben, aber keine neuen auftreten sahen; obwohl nach dem Zeugnisse der fossilen Reste seit dem Bestehen des Menschengeschlechts bedeutende Veränderungen in der Thierwelt sowohl als in den äußern Lebensbedingnissen, von welchen sie abhängt, eingetreten sein müssen. Wir erkennen, daß seit dem Bestehen der jetzigen Thierwelt sich die Ereignisse in eine nicht sehr große Anzahl von Perioden eintheilen lassen, von welchen einige annäherungsweise meßbar sind, und daß in der Erdrinde 10—20 oder 30 solcher Thierwelten begraben liegen, deren jede sich ebenfalls allmählich umgestaltet, aber mit der zunächst vorhergehenden oder nachfolgenden fast keine Thierart gemein hat. Wenn wir diese Betrachtungen mit gewissen geologischen Erscheinungen verbinden, so können wir folgern, daß die Zeit, seit welcher das Thierleben auf der Erdoberfläche überhaupt begonnen, zwar eine weit längere als die in der mosaischen Schöpfungsurkunde bezeichnete, aber doch noch immer eine an und für sich nennbare, ja vielleicht dereinst meßbare sei, mag sie nun (statt zu 6000) zu 600,000 oder zu 6,000,000 Jahren angeschlagen werden müssen.

II. Schöpfungskraft. A) Noch vor wenigen Jahren fand man in den achtbarsten physiologischen Werken die Ansicht ausgesprochen, daß, wo Luft, Wärme und Feuchtigkeit (die Gährungsbedingungen) zusammenträfen, neue Thiere wenigstens der untern Klassen (Infusorien, Binnenwürmer, Insekten) durch Generatio aequivoca oder spontanea zu entstehen vermöchten. Nachdem aber hauptsächlich Ehrenberg, Miescher, Eschricht u. A. nachgewiesen, daß einestheils bei solchen Experimenten, wo man geglaubt neue Individuen durch

freiwillige Zeugung entstehen gesehen zu haben, der Zutritt von kleinen beständig in der Luft schwimmenden Eierchen derselben Arten oder das Eindringen derselben Individuen in einer verkappten Form von außen her nicht behindert gewesen sei, während anderntheils bei solchen Versuchen, wo zwar Wärme, Luft und Feuchtigkeit geboten, aber diese Elemente zuerst von allen belebten Keimen gereinigt und das nachherige Eindringen derselben von außen unmöglich gemacht worden war, keine neuen Thierwesen zum Vorschein kamen, so hat man alle Fälle in Zweifel gezogen, wo die Beobachtung einer Urzeugung behauptet worden war, bis es erst gelänge, sie durch unumstößliche Versuche zu beweisen. Wir können daher für jetzt die Entstehung neuer Thierarten nicht aus einer der bekannten Naturkräfte ableiten, sondern müssen sie als Folge eines ausdrücklichen unmittelbaren Aktes des Schöpfers, als eine wirkliche Schöpfung betrachten. B) Es entsteht aber ferner die Frage, ob nicht aus einigen wenigen sehr niedrigen, oder aus einigen die Haupttypen des Thierreichs repräsentirenden Formen (Geoffroy St.-Hilaire?) durch allmähliche Vervollkommnung in verschiedenen Richtungen, durch eine Differenzirung der Form in Folge der vorzugsweisen Uebung bald dieser und bald jener Funktionen u. dgl. m. alle vorhandenen Thiergestalten unserer jetzigen Schöpfung durch unmittelbare Nachkommenschaft allmählich entstanden sein mögen? Wenn Niemand mehr heutzutage der Meinung Lamarck's beipflichten dürfte, daß aus einem Infusorium im allmählichen Verlaufe der Zeit ein Fisch, ein Reptil, ein Säugthier und ein Vogel geworden sein könne, so ist wenigstens die modifizirte Ansicht Geoffroy St.-Hilaire's, wornach die Umänderung äußerer Ursachen (des Kohlensäure-Gehalts der Luft z. B.) im Laufe von Jahrtausenden gewisse Umänderungen auch in der Organisation der Thiere hervorgerufen hätte, wenigstens noch nicht ganz zu verwerfen, wenn auch höchstens in einem nur sehr beschränkten Sinne annehmbar. Es wäre nemlich denkbar, daß einzelne klimatische u. a. Varietäten oder Rassen durch irgend eine Erdumwälzung von den typischen Formen getrennt, hiedurch an einer Vermischung mit denselben gehindert, sich viele Jahrhunderte lang rein fortgepflanzt und sich in ihrer Eigenthümlichkeit so befestigt hätten, daß ein Zurückschlagen in den ursprünglichen Typus der Art nicht mehr so schnell stattfinden kann (S. 163 ff.), wie es keinem Zweifel unterliegt, daß jetzt wirklich manche klimatische Varietät, obschon sie in Zusammenhang mit der typischen Form lebt, unter den selbstständigen Arten unserer Systeme figurirt. — C) Jedenfalls aber hat die Schöpfungskraft eine lange Zeit fortgedauert, da wir Reste mehrerer ganz verschiedenen Schöpfungen in der Erdrinde übereinanderliegend finden. Es entsteht nun die Frage, ob diese Dauer eine ununterbrochene war, oder ob sich die Schöpfung nur periodisch äußerte. Wir glauben uns, trotz erheblicher Gegner (Agassiz), für die erste Ansicht entscheiden zu müssen, nachdem wir eine Zusammenstellung aller bis jetzt bekannt gewordenen Fossil-Arten nach System, Formation und Weltgegend so eben beendigt haben, deren etwas später mitzutheilende Resultate die Gründe für diese Ansicht darbieten werden.

II. Schöpfungs-Mittelpunkt. A) Mag man sich denken, daß jede Art ursprünglich nur als ein Pärchen oder ein Individuum, oder daß sie in einer größern Anzahl von Individuen auf der Erdoberfläche erschienen ist, immerhin werden diese Individuen nicht sogleich den ganzen Raum ausgefüllt haben, über welchen sie sich den gleichzeitig bestehenden oder den später erfolgenden äußeren Bedingungen nach zu verbreiten fähig gewesen sind. Man hat daher einigen Grund zur Annahme, daß sich jede Art von einer oder mehren ursprünglichen kleineren Stelle aus über einen späteren und größeren Raum verbreitet habe.

Für das ursprüngliche Auftreten jeder Art in mehren Individuen zugleich spricht u. A. der Umstand, daß, wenn z. B. nur ein Pärchen Löwen mit einem Pärchen einer Antilopen-, einer Hirsch-Art und noch fünfzig anderer größerer Thierarten vorhanden gewesen sein würden, die Existenz aller dieser Thierarten sogleich bedroht, viele Arten sogleich vertilgt worden sein müßten, ehe sie sich noch vermehren konnten. Jenen aber, welche noch die Schöpfung selbst als die Aeußerung einer ursprünglichen, jetzt erloschenen tellurischen Kraft anzusehen geneigt wären, würde die Beschränkung der Urerzeugung jeder Art auf ein einziges Pärchen ohnehin nicht zulässig erscheinen. Hat endlich, wie es erweislich ist, die Schöpfung von Thierarten, wie sie jeder Oertlichkeit der Erdoberfläche angemessen wären, eine längere Zeit fortgedauert, so ist abermals nicht abzusehen, warum sich die Urerzeugung überall nur auf bloß ein Pärchen jeder Form beschränkt haben sollte. Wir haben daher Ursache uns vorzustellen: daß jede Thierart innerhalb der ihr zusagenden Station oder Stationen der Erdoberfläche anfangs sogleich in mehren Individuen aufgetreten ist; daß sie sich im Verhältniß ihrer Vermehrung und getrieben durch die übrigen Veränderungen, welche die Erdoberfläche allmählich betreffen mußten, mit der Zeit über größere Räume ausbreitete, während sie von andern, die ihnen später nicht mehr zusagten, sich zurückzog oder verdrängt wurde. Hat sich die trockene Oberfläche unserer Kontinente durch das allmähliche Zusammenfließen vieler Inseln und ihr immer höheres Ansteigen zu Gebirgen gebildet, so dürften wahrscheinlich oft die ersten Inselpunkte den späteren Bergen und Gebirgen entsprechen und als solche Ausgangspunkte der Schöpfung oder vielmehr Verbreitung der Thiere zu betrachten sein: nicht als ob die Thiere von den nunmehrigen Bergen herabgestiegen wären, sondern so, daß sie jene Stellen verließen, als dieselben zu Bergen anstiegen. — B) Wir haben bis jetzt den Begriff der Spezies, Art, als einen ziemlich feststehenden angenommen. Die obige Betrachtungsweise aber führt uns zur Erläuterung der Ursachen, warum über den Umfang einzelner Thierarten besonders auf Seiten der Paläontologen sich so große Schwierigkeiten erheben. Denkt man sich, daß die Thierformen überhaupt überall mit derjenigen Organisation geschaffen worden sind, welche den bestehenden äußeren Lebensbedingnissen zusagte, und daß jede Art ursprünglich in mehren Exemplaren neben- oder nach-einander aufgetreten ist, daß ferner diese Exemplare oder Individuen in dem Verhältnisse mehr und mehr von dem ersten abwichen, wie die äußeren Bedingungen sich änderten, unter welchen dasselbe entstanden ist; daß diese Unterschiede, kleiner oder größer, doch ihrer Quantität und Qualität nach zwischen je zwei nächsten Nachbarn nie beträchtlicher wurden, als die individuellen Unterschiede der Descendenten eines Individuums zu sein pflegen, in der Dignität aber darin abwichen, daß sie sich von jedem ursprünglich geschaffenen Individuum aus auf eine konstantere Weise auf die Nachkommen übertrugen, als es bei diesen selbst der Fall ist, so daß diese individuellen Differenzen solcher ursprünglich geschaffenen Individuen in direkter Descendenz eine größere Beständigkeit besitzen, und die Nachkommen eines jeden Stammvaters mit ihren individuellen Abweichungen nur bald einem größeren und bald einem kleineren Theile der Abweichungen in der Descendenz eines andern Stammvaters derselben Art entsprachen, — so muß man in Zweifel gerathen, ob man solche verschiedene Stämme wirklich noch einer und derselben Art zuschreiben dürfe oder nicht, da sie nun einmal von ursprünglich verschiedenen Aeltern abstammen. Beachtet man dazu die möglicherweise später entstehenden Rassen, von welchen schon die Rede gewesen, die möglichen Paarungen unter diesen Stämmen und Rassen, sowie anderntheils die Vorliebe, obschon nicht Gebundenheit, der Individuen einer Art, sich

nur wieder mit den ihnen nach Rasse und Individualität ähnlichsten Individuen derselben Art zu paaren und immer unter denselben äußern Verhältnissen fortzuleben, unter welchen sie geboren und entstanden sind, mithin diejenigen Eindrücke in der Rasse mehr und mehr auszubilden, welche die äußern Ursachen auf sie hervorbringen können, so wird man wohl begreifen, daß die Entscheidung, was Alles zu einer Art zusammengehöre, schwierig, ja in der That oft unmöglich sein müsse. Zur Erläuterung des Gesagten mag noch dienen, daß trotz der außerordentlichen Verschiedenheit in der Färbung der Individuen, z. B. von Falco Buteo, ich doch immer nur ganz gleich gefärbte Individuen dieser Art miteinander gepaart gefunden habe, und daß die Hunderte von neuen Vögelarten (oft auch Subspezies genannt), welche von Brehm durch Spaltung der bis dahin bekannt gewesenen aufgestellt in der Höhe des Kopfes, der Länge des Schnabels und der Füße, beständigen Verschiedenheiten in der Färbung der Federn, mitunter noch in der Lockstimme und im Gesang von einander abweichen, in der That auch einen andern Aufenthalt (in Wald, Feld, Gärten oder Wiesen, in Buchwald oder Kiefernwald, im Süden, Norden, Osten, Westen u. s. w.) zu haben pflegen, aber in einzelnen Exemplaren in einander übergehend und zuweilen auch miteinander gepaart gefunden werden. — C) Gegen die Annahme, daß dieselbe Art wirklich in mehren, selbst entlegenen Orten mit gleichen äußern Verhältnissen zugleich aufgetreten sei, läßt sich theoretisch und faktisch nichts einwenden, wohl aber bemerken, daß ohne diese Annahme z. B. sehr schwer begreiflich werden dürfte, wie manche Süßwasserfische oft in vielen von einander ganz getrennten Flüssen zugleich auftreten können (Agassiz).

III. Ausbreitung. A) Die meisten Landthiere können so weit, als das Land einen ununterbrochenen Zusammenhang hat, die meisten Meeresbewohner im ganzen Meere sich von dem Punkte ihrer Entstehung aus immer weiter verbreiten. Zwar können auch auf dem Festlande hohe Gebirge, zusammenhangende Wälder, trockene Steppen, breite Flüsse, wie im Meere weite Tiefen für diese und jene Thierarten mehr oder minder beträchtliche Hindernisse der Verbreitung abgeben, die sich aber theils allmählich umgehen lassen, theils nicht zu allen geologischen Zeiten vorhanden gewesen sind, so daß selbst Meere durch Landengen, wie Kontinente und Inseln durch Meere jetzt getrennt erscheinen, wo einst die beziehungsweisen Bewohner ohne Hinderniß aus dem einen ins andere gelangen konnten. Aber auch zuweilen der Zufall und oft eigenthümliche Verbreitungsmittel geleiten gewisse Thierarten über solche anscheinend unübersteigliche Hindernisse hinweg. Indessen können wir die Frage nicht beantworten, wie Thiere einer gemäßigten oder kalten Zone in die entgegenstehende gemäßigte oder kalte gelangt seien, wenn sie das Klima der Zwischenzonen nicht zu ertragen vermögen. Seethiere zwar, die ein 2° C. warmes Polarmeer bewohnen, würden mit dieser nemlichen Temperatur in 2000 Faden Tiefe zwischen den Tropen und einer abnehmenden Tiefe in den gemäßigten Zonen von einem Polarmeere zum andern kommen können, wenn entweder jene Tiefen für sie noch bewohnbar wären, oder sie in unreifen Entwickelungsständen vom Wasser umhergetrieben lange genug in diesen Ständen, welche von äußern Einflüssen oft weniger als die reifen abhängig sind, verharren, um noch in diesen durch die Tropen hindurch die entgegengesetzte Zone zu erreichen. Auf Landthiere, welche bei einer Reise von einer Polarzone bis zur andern einen Wärmeunterschied von 20—60° C. und darüber zu überstehen hätten, läßt sich freilich diese Erklärung nicht anwenden, daher auch in der That nur in den zwei gemäßigten, nicht in den zwei kalten Zonen identische Landthiere angetroffen zu werden scheinen (S. 159). Indessen steht dahin, ob jene

Erklärungsweise nothwendig ist, da, wie schon angedeutet, gegen eine Schöpfung identischer Arten in entlegenen Erdgegenden von naturhistorischer Seite nichts Genügendes eingewendet werden kann. — B) Die Verbreitung der Thiere erfolgt nemlich 1) auf allmähliche Weise, indem die Jungen sich neben den Alten ansiedeln und so einen immer größern Raum bevölkern, welcher sich, wenn sie an einer Seite desselben fortwährend verdrängt werden, möglicherweise selbst nach der andern Seite voranschiebt. Werden kleine Thiere oder ihre Eier von mäßigen Luft- und Wasser-Strömungen getragen, so kann diese Art von Wanderung ziemlich rasch vor sich gehen und selbst schwache Hindernisse leicht übersteigen. 2) Durch den freiwilligen periodischen Zug, der sich bei vielen Säugthieren und Vögeln mit dem Wechsel der Jahreszeiten (in unserer nördlichen Halbkugel) von Nord (oder NO.) nach Süd und von Süd nach Nord wiederholt, um der Kälte, der Trockne, dem Nahrungsmangel ꝛc. zu entgehen, oder welcher bei Seefischen ganz verschiedenartige Richtungen einhält, wenn sie untiefe Stellen und Küsten des Meeres aufsuchen und selbst in Flüsse mit süßern Wassern hinaufsteigen, um ihre Eier abzulegen und diese zu befruchten. Raubvögel und Raubfische pflegen diesen Zügen der Beute wegen zu folgen. Die Landthiere pflegen dabei hohe Gebirge zu umgehen, und Säugthiere insbesondere würden nicht ziehen können, wo deren Umgehung nicht möglich wäre. Viele überschwimmen dabei selbst breite Gewässer. Vögel umfliegen breite Meeresarme ohne Inseln. Diese Züge dehnen sich für die einzelnen Arten über 20—40° Breite (300—600 Meilen) aus, doch so, daß die aus höherem Norden kommenden Individuen derselben Art auch schon in höherer Breite Halt zu machen pflegen, als jene, welche die Wanderung aus minder kalten Gegenden begonnen haben. Auch lehrt allerdings die Erfahrung, daß die Individuen wieder nach derselben Gegend zurückkehren, aus welcher sie stammen, und der Verbreitungsbezirk einer Art wird durch dieses Ziehen an und für sich nicht vergrößert; es kann Dieß nur mehr zufällig und ausnahmsweise geschehen. Auch Schildkröten und einige Krabben machen größere oder kleinere Reisen, um ihre Eier an passenden Orten abzusetzen. 3) Durch außerperiodisches Auswandern in großen dichtgedrängten Schaaren, wie man es bei einigen Säugthieren und vielen Insekten, vielleicht auch Süßwasserfischen, und im Meere bei den Medusen beobachtet hat, wenn sie sich in ungewöhnlicher Anzahl vermehrt haben oder durch Mißwachs, Trockniß u. s. w. aus ihrer Heimath vertrieben werden. Der Trieb des Wanderns aus dem von gewissen Thierfamilien regelmäßig im Jahre besuchten Umkreise hinaus scheint nicht so leicht durch Nahrungsmangel an sich als durch den Umstand erweckt zu werden, daß sich dieselben in außerordentlicher Anzahl beisammen sehen. Es entsteht dann eine allgemeine Bewegung; alle miteinander in Berührung stehenden Individuen reihen sich zu einem dichtgedrängten Zuge aneinander, welcher nach Umständen am Tage ruht oder des Fütterns wegen von Zeit zu Zeit anhält, dessen Richtung aber durch andere Ursachen als die Aussicht auf reichlichere Nahrungsvorräthe zufällig bedingt zu werden scheint. Denn in Europa gehen alle solche größern Züge in gerader Richtung von Osten nach Westen, oft Nordwesten, einem ungünstigeren Klima entgegen, und in vielen Fällen hat man sie bei Insekten gerade ins Meer führen sehen, wo keine Hoffnung war ein jenseitiges Land zu erreichen, und in der That ganze derartige Züge im Wasser zu Grunde gehen mußten. So weit unsere Beobachtungen reichen, erfahren wir zwar nicht, daß in historischer Zeit der Verbreitungsbezirk dieser oder jener Insektenart sich auf diesem Wege vergrößert habe, wenn auch mitunter einzelne Individuen derselben in fremden Landstrichen zurückgeblieben sind und sich einige Jahre lang daselbst fortgepflanzt haben; indessen

kann man wohl die Verbreitungsbezirke der Insekten als schon längst geordnet betrachten. Anderntheils aber wissen wir, daß unsere beiden Rattenarten in solcher Weise von Asien her bei uns eingewandert sind, wie sie dann von Europa aus in Schiffen verschleppt auch über ganz Nord- und Süd-Amerika sich eingebürgert haben. Raubsäugthiere, Raubvögel und gewisse insektenfressende Vögel ziehen solchen Auswanderern gewöhnlich nach. 4) Durch zufälliges und unfreiwilliges Verirren oder Verschlagenwerden einzelner Individuen im Wasser wie in der Luft. Ein Verirren nehmen wir bei solchen Thieren an, welche offenbar nicht durch eine überlegene Gewalt von ihren Wegen ab nach fremden Gegenden geführt werden, da sie jederzeit entweder in der Tiefe des Meeres oder in der Nähe der Erdoberfläche gegen gewaltsame Wasser- und Luft-Strömungen Schutz finden könnten. So ist der afrikanische Cursor isabellinus viermal in der Mitte Europa's erlegt worden, obschon ihn weder periodische Züge in diese Gegenden führen, noch Stürme diesen Bewohner der Bodenfläche erfassen können; und so sah man Seeschildkröten zuweilen an ganz fremden Küsten landen und einzelne Wale und Seefische weit in die Flüsse hinaufsteigen, in welchen sie zu keiner Zeit in größerer Zahl getroffen werden. In andern Fällen ist wohl die Gewalt der Winde und Stürme, der Wellen und Seeströmungen die Ursache weiter Fortführung bald ausgebildeter Thiere und bald nur ihrer kleinen leichten Eier in weite Fernen. Im Wasser können die Eier und Puppen oft tagelang ohne Verderben liegen, wo die ausgebildeten Insekten in kurzer Zeit ertrinken würden. Die Eier und Larven der Mollusken und mancher Pflanzenthiere können auf der Oberfläche des Meeres weite Tiefen des Ozeans überschiffen, welche dieselben Thiere in späterem Alter, auf schweren Unterlagen festgewachsen oder ohne andere Bewegungsfähigkeit als die des Kriechens, nicht mehr zu durchsetzen im Stande sein würden, während die Tiefe des Ozeans zu kalt für sie ist, um sie allmählich durchwandern zu können. An Tangen, Treibholz, Walen und Schiffen festsitzend durchziehen manche Korallinen, Kruster und Weichthiere in zufälliger Richtung oft weite Strecken des Meeres. Auf Treibholz gelangte eine Riesenschlange über 40 geographische Meilen weit vom südamerikanischen Festlande nach St. Vinzent, einer der kleinen Antillen; auf dem Treibeis der Flüsse werden Landthiere oft weit fortgeführt, und auf schwimmenden Eisinseln schifft der Eisbär wider seinen Willen zuweilen von der Polarzone herab bis Island, Irland und selbst bis zur französischen Küste. Noch anders ist es mit den Stürmen der Luft. Ein geringer Luftzug reicht schon hin, die nur $1/_{50000}$'' bis $1/_{2000}$'' großen Eier der Magenthiere, der Magenthierchen und andere kleine Eier in weite Ferne zu tragen, wo sie sich in günstigem Elemente dann rasch entwickeln. Insekten-Regen, Krabben- und Muscheln-Regen, Fische- und Frösche-Regen, zweifelsohne in Folge von Windhosen, welche diese Thiere an einer mehr oder weniger entfernten Stelle emporgehoben, sind seit alter Zeit bekannte und neuerlich wieder vielfältig beglaubigte Thatsachen. Nordamerikanische Landvögel kommen jährlich nach den britischen Inseln und den übrigen Westküsten Europa's, zweifelsohne während ihres Zuges von Stürmen verschlagen, da sie nicht in Europa nisten; selbst südamerikanische Vögel hat man dort angetroffen, deren Erscheinung der großen Entfernung wegen weit schwieriger zu erklären ist. Man muß, um diese zu geben, zu Orkanen seine Zuflucht nehmen, welche 100 Stunden Wegs in einer Stunde Zeit zurücklegen. Gewisse Spinnen, von weit hinausgetriebenen Fäden ihres elektrischen Gespinnstes getragen, durchschiffen mit leisem Luftzuge weite Strecken der Atmosphäre, so daß sie Darwin 60 Seemeilen weit vom Land auf seinem Schiffe ankommen sah. Manche anhängende Eier von Mollusken und Fischen mögen

Wasservögel zufällig aus einem Becken ins andere tragen. Parasiten von Landthieren, Vögeln und Fischen machen weite Reisen mit diesen, obschon sie selbst fast keine Bewegungs-Organe besitzen. — C) Die bleibende Ansiedelung der Thiere an neuen Wohnorten setzt oft ein Akklimatisiren derselben voraus. Ist der neue Wohnort wärmer als der alte, so wird das Gefieder oder das Haarkleid leichter, der Flaum verliert sich und die Haare nehmen überhand; in kälteren Gegenden umgekehrt (die Merinosschafe in den heißen Thälern Süd-Amerika's bekommen Stichelhaare zwischen der Wolle (Flaum), und wenn man sie zu scheeren unterläßt, fällt die letzte endlich ganz aus; unsere Haushühner verlieren ebendaselbst in Gegenden, wo die Temperatur nie unter 20° C. sinkt, nach Verlauf vieler Generationen allmählich allen Flaum und behalten nur die Schwung- und andere große Federn). Ist die Lage beträchtlich höher, die Luft dünner, so lernt erst die nächste eingeborne Generation lebhafte Bewegungen ausdauern, während welcher die eingewanderte zu ersticken in Gefahr wäre (Windhunde auf den Hochebenen Mexiko's). Mitunter sind die neuen Einwanderer wenig fruchtbar und erlangen die gewöhnliche Fruchtbarkeit erst nach vielen Generationen wieder, die sich allmählich an das Klima gewöhnt haben (Gänse und Haushühner in Südamerika); während in andern Gegenden die Fruchtbarkeit noch zunimmt und bei größerer Zahl der Geburten überhaupt die weiblichen Geburten sehr überwiegend werden (Rinder und Schafe in Neu-Südwales). Ist das Klima überhaupt ungesund, so werden in der Regel die Schwächlinge und für Krankheiten empfänglicheren Individuen unterliegen und nur die stärkeren ausdauern, deren Abkömmlinge zum Theile Erben dieser größern Stärke zu sein pflegen und allmählich sich an das Klima zu gewöhnen Zeit finden. Doch besitzen z. B. die Nachkommen der in New-Orleans seit Jahrhunderten angesiedelten europäischen Familien noch immer nicht dieselbe Unempfänglichkeit und Stärke in Bezug auf's gelbe Fieber, als die Aborigenes. Ist die Luft dünner, oder die Periodizität der Jahreszeiten eine andere, so können sich in der Regel erst die im Lande selbst geborenen Individuen daran gewöhnen. Die meisten Ansiedelungen von Thierarten in neuen Wohnorten seit historischer Zeit sind durch die Menschen absichtlich oder zufällig veranlaßt und oft auch anfänglich geschützt und gepflegt worden. (Sperlinge folgen ihm überall; Schwalben wohnen unter seinen Dächern, Störche auf seinen Schornsteinen; Mäuse und Ratten folgen seiner Spur; zahme Hunde, Schweine, Rinder, Pferde sind mitunter verwildert; Schweine und Ziegen zuweilen absichtlich auf wüsten Inseln ausgesetzt worden, die sie allmählich bevölkert haben; überall sind zahme Hausthiere seine Begleiter geblieben.) Wir können sehr oft die Zeit genau angeben, wann solche Uebersiedelungen stattgefunden haben, und die mitunter überraschend schnelle Vermehrung gewisser Wiederkäuer- und Dickhäuter-Arten auf Inseln oder im Innern des neuen Kontinents hat großentheils noch ihren Grund in dem Mangel eingeborener, ihnen überlegener Feinde, welche entweder gar nicht existirten, oder selbst erst sich allmählich so weit vervielfältigen mußten, daß sie den neuen Einwanderern das Gleichgewicht zu halten im Stande waren. Anderntheils sind viele Thiere durch den Menschen ganz aus gewissen Gegenden verdrängt und einige Arten völlig ausgerottet worden. So hatten Fischotter, Wolf, Bär, Schakal (der jetzt noch auf eine Insel des adriatischen Meeres beschränkt ist), Luchs und wohl auch der Löwe ehedem in Europa eine weit größere Ausbreitung als jetzt, wo sie aus vielen Ländern gänzlich verschwunden sind. Es haben sich also die Raubthiere (mit Ausnahme des zahmen Hundes) vorzugsweise vermindert, die nutzbaren Wiederkäuer- und Pachydermen-Arten aber

überall im gezähmten Zustande vermehrt, in Nord- und Süd-Amerika aber in einem halb verwilderten Zustande ins Unglaubliche vervielfältigt. Aber auch die Biber der alten wie der neuen Welt, die Robben, die Cetaceen sind seit einigen Jahrhunderten, die letzten sogar erst seit wenigen Jahrzehnten ihres unbeschränkten Elementes ungeachtet auf eine erstaunliche Weise vermindert worden (Biberbälge sind im vorigen Jahrhundert bis zu Hunderttausenden jährlich von Amerika aus in den Handel gebracht worden). Doch zählen wir — abgesehen von 2 Krokodil-Arten, die sich unter den ägyptischen Mumien gefunden haben sollen — bis jetzt nur 2 von dem Menschen gänzlich ausgerottete Thierarten, unter den Säugthieren die Steller'sche Seekuh, Rhytina, und unter den Vögeln den Dudu, Didus, beide Bewohner nur einzelner kleiner Inseln, jene auf der Berings-Insel unter den Kurilen i. J. 1741, dieser auf Isle-de-France 1598 entdeckt, jene seit 1768, dieser seit etwa 1750 ausgerottet. Beides waren schwerbewegliche Thiere, unfähig den Verfolgungen der Menschen zu entgehen, welche ihr Fleisch genießbar fanden und die Seekuh die 27 Jahre hindurch sogar benützten, jährlich einige Schiffe zu verproviantiren. Die Seekuh, an vegetabilische Nahrung gebunden, hatte nicht vermocht mittelst weiter Reisen durch den Ozean sich eine große Ausbreitung zu verschaffen; der Dudu, ohne Flügel, hat nicht vermocht, die Insel zu verlassen. Doch sind alle diese Veränderungen, welche der Mensch in der Verbreitung und in der Rassenbildung der Thiere historisch hervorgebracht hat, nur unbedeutend gegen jene, die sich, in einer freilich weit längern Zeitdauer, seit der allerfrühesten Bevölkerung der Erde in Verbindung mit geologischen Umänderungen der Erdoberfläche ergeben haben, die wir aber nur noch aus der Beschaffenheit und dem Zustande der in den Erdschichten begrabenen Thierreste entziffern und errathen können.

IV. Geologische Ergebnisse. Während wir in dem eben beendigten Paragraphen die Mittel untersucht haben, durch welche die Ausbreitung der Arten auf der Erdoberfläche in gegenwärtiger Zeit scheint bewirkt werden zu können, obschon wir, außer den vom Menschen selbst ausgehenden, jetzt nur noch wenige Veränderungen daraus hervorgehen sehen, nehmen wir im Gegentheile bei Untersuchung der Art und der Altersfolge der fossilen Reste wahr, daß große Veränderungen in der Bevölkerung der Erdoberfläche allmählich eingetreten sind, ohne daß wir die Mittel und Wege dabei eben so genau angeben könnten. Hier das allgemeine Resultat unserer Zusammenstellungen darüber, wie wir es vorläufig geben können.

| Geologische Perioden | Arten-Zahl. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A. Protozoa | B. Actinozoa | C. Malacozoa | D. Entomozoa | E. Spondylozoa | F. Im Ganzen |
| 1. Kohlen-Periode | 1 | 747 | 2,806 | 641 | 328 | 4,523 |
| 2. Trias-Periode | 0 | 102 | 794 | 22 | 233 | 1,151 |
| 3. Oolith-Periode | 0 | 544 | 2,317 | 382 | 554 | 3,797 |
| 4. Kreide-Periode | 19 | 1,319 | 2,691 | 177 | 246 | 4,452 |
| 5. Molasse-Periode | 622 | 1,417 | 7,401 | 1,814 | 1,587 | 12,841 |
| (6.) Summe aller Perioden | 642 | 3,765 | 13,671 | 2,881 | 2,555 | 23,544 |
| (7.) Jetzige Schöpfung | (500) | 2,518 | 11,163 | 70,570 | 17,255 | 102,006 |

Zur Erläuterung dieser Tabelle dienen folgende Bemerkungen. Die Amorphozoen Blainville's (Spongien) sind ausgeschlossen. Die Summe in der

sechsten Zeile ist nie so groß, als sie durch Addition von 1. bis 5. wirklich ausfallen würde; weil die in 1. bis 5. stehenden Zahlen durch Addition der Vorkommnisse aller untergeordneten Gebirgsschichten entstanden sind und eine und dieselbe Art öfters in 1, 2 bis 3 solcher Schichten angegeben und mithin auch gezählt worden ist. Die Zeile 6. drückt also die wirkliche Zahl der bekannten Fossil-Arten aus. Die Dauer der verschiedenen hier angenommenen Perioden läßt sich vergleichungsweise nicht angeben; sie sind unter sich nicht gleich und lassen sich als etwa im Verhältniß stehend mit der Zahl der darin im Ganzen gefundenen fossilen Arten ansetzen. Doch sind immerhin die Gesteine der einen Periode mehr geeignet als die andern, uns die fossilen Reste noch in einem kenntlichen Zustande zu überliefern, und ist eine Formation in zufälligem Verhältniß mehr als die andere durchforscht worden. Endlich sind einige Gesteinarten nur mit Unsicherheit in die eine oder die andere Periode eingeordnet worden, wie das Gestein von St. Cassian fast mit 800 Spezies in die zweite Periode. Vergleichen wir die Perioden aber im Ganzen nach der Rubrik F, so müssen wir entweder annehmen, daß, mit Ausnahme der ältesten, die übrigen von der ersten bis zur letzten an Länge zunehmen, oder daß nur etwa die erste Periode wirklich eine längere Zeit umfasse, während in den folgenden die Anzahl der Thierspezies zugenommen habe. Es ist nicht möglich zu entscheiden, welche Annahme die richtigere sei. Wir können daher den Reichthum der Bevölkerung der Erde in verschiedenen Perioden nach dem Verhältniß der ganzen Artenzahlen nicht wohl angeben. Eine andere Frage würde sein, wie sich die Zahl der Genera zu der der Arten in verschiedenen Perioden verhalten habe; allein auch Dieß läßt sich vor einer vollständigen Ueberarbeitung aller bekannten Arten nicht auf eine befriedigende Weise entscheiden. Die Annahme, daß es ursprünglich mehr Arten auf gleiche Sippen-Anzahl gegeben habe als später, ist durch die neueren Entdeckungen in den älteren Formationen sehr erschüttert worden und dürfte dahin abzuändern sein, daß die Genera, Familien oder Ordnungen am artenreichsten gewesen sind zur Zeit, wo eben sie gerade am meisten entwickelt waren, was von der Entwickelung anderer Familien ꝛc. unabhängig ist. Versuchen wir nun, das Zahlenverhältniß eines jeden Thierkreises in den aufeinander folgenden Perioden zu bestimmen und zugleich ihre Veränderungen zu den Thierkreisen in andern Perioden auszudrücken, so müssen wir die Zahl aller in einer Periode bekannten Arten auf 1,0000 festsetzen, wie hier unten geschieht.

| Geologische Perioden | A. Protozoa | B. Actinozoa | C. Malacozoa | D. Entomozoa | E. Spondylozoa | F. Thier-Arten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Kohlen-Periode . . . | 0,0002 | 0,1652 | 0,6204 | 0,1417 | 0,0725 | 1,0000 |
| 2. Trias-Periode . . . | 0,0000 | 0,0886 | 0,6908 | 0,0190 | 0,2016 | 1,0000 |
| 3. Oolithen-Periode . . | 0,0000 | 0,1432 | 0,6101 | 0,1006 | 0,1458 | 1,0000 |
| 4. Kreide-Periode . . . | 0,0043 | 0,2963 | 0,6044 | 0,0397 | 0,0553 | 1,0000 |
| 5. Molasse-Periode . . | 0,0484 | 0,1104 | 0,5763 | 0,1413 | 0,1236 | 1,0000 |
| 6. Jetzige Schöpfung . . | 0,0050 | 0,0247 | 0,1094 | 0,6918 | 0,1691 | 1,0000 |

Wie man sieht, gibt auch diese Tabelle kein erhebliches wissenschaftliches Resultat. Die Zahlenverhältnisse nehmen ab und zu in den einzelnen Thierkreisen, je nachdem eben die Gesteinarten einer Periode der Erhaltung ihrer Reste günstig gewesen sind oder nicht, und anderntheils, je nachdem diese Reste selbst sich zur Erhaltung eigneten. Insbesondere ist es für alle Rechnungsverhältnisse störend, daß in der lebenden Schöpfung die Entomozoen weitaus die

Mehrzahl der Arten liefern, während in der früheren Zeit sie, nach einzelnen Lagerstätten zu schließen, zwar ebenfalls sehr häufig vorhanden gewesen sein müssen, aber ihre Reste nur selten in Verhältnisse gekommen sind, wo sie bis auf unsere Zeit erhalten werden konnten. Daher scheinen nach voranstehender Tabelle alle Thierkreise mit Ausnahme der Insekten jetzt weniger repräsentirt zu sein, als früher, und zwar sogar die Wirbelthiere. Ganz anders gestalten sich aber die Resultate, wenn man näher auf die Klassen und Familien der jederzeit vorhanden gewesenen Kreise eingeht, was wir erst im speziellen Theile können. Doch wollen wir hier anticipirend die allgemeinsten Resultate aus den Zusammenstellungen im speziellen Theile geben.

Lassen wir also für den Augenblick unbeachtet, daß unsere Untersuchungen sich nicht auf die in verschiedenen Zeiten bestehenden Thierformen unmittelbar, sondern nur auf ihre zufällig erhaltengebliebenen und auch wieder zufällig von uns aufgefundenen Reste erstrecken, sowie daß manche Bestimmung derselben noch unsicher ist 2c., daß ferner die ganz weichen Thiere, wie insbesondere die meisten Magenthierchen, die Quallen, die Binnenwürmer, die nackten Ringelwürmer und die Ruderthiere, wie die Nackt-Mollusken überhaupt fast nie, die Luft-Insekten (Arachniden, Myriapoden und Hexapoden) nur sehr selten im Stande gewesen sind, im Fossilzustande bis auf uns gelangen zu können: — so dürfen wir Solches doch nicht ganz vergessen. — 1) Chronologische Umänderungen. Die fossilen Arten, Geschlechter u. s. w. in den verschiedenen Erdperioden sind nicht immer die nemlichen gewesen: bestehende sind von Zeit zu Zeit untergegangen und neue sind zum Vorschein gekommen. Aber es scheint nicht, daß jemals alle bestehenden Arten zugleich ausgestorben und alle neuen Arten zugleich neu entstanden wären; sondern Beides ist allmählich geschehen. Die Ursache des Entstehens neuer Thierarten ist die fortdauernde Schöpfungskraft, welche nach Lyell's Annahme auch jetzt noch von Zeit zu Zeit eine neue Art hervorbringen soll[?]. Die Ursachen des Vergehens der alten Arten wären nach Einigen in äußern geologischen Umwälzungen, in Wärme-Abnahme der Erdoberfläche u. s. w. zu suchen, nach Andern aber wäre sie eine innerliche, im allmählichen Altern der Arten selbst bedingte. Wohl kann eine gänzliche Vertilgung der alten Arten zuweilen in Folge des Versinkens eines ausgedehnten Kontinents, oder des Austrocknens eines weit erstreckten Meeres, der Emporhebung neuer Gebirgsketten und damit verbundener Klimaveränderungen eingetreten sein, aber diese Ursachen können nie allgemein über die ganze Erdoberfläche gewirkt, nie alle Arten allerorts zugleich getödtet haben. Selbst die allmähliche Abkühlung der Erdoberfläche hat nicht ihre Bewohner überall gleichzeitig vertilgen können: während jene am Pol erfroren, mußten die unter den Tropen noch genügender Wärme genießen. Es ist schon nicht wohl denkbar, daß, soweit eine gegebene Gebirgsformation die Erdoberfläche bedeckt, dieselbe überall in eine gleiche Reihenfolge von Schichten mit gleicher mineralogischer Grundlage, gleicher Mächtigkeit u. s. w. sich getheilt habe und überall gleichartige Organismen, wenn sie auch bestanden haben, gleichzeitig eingeschlossen haben könne. Der Umstand indessen, daß gewisse Erdumwälzungen allerdings zuweilen auf weite Strecken hin alle vorhandenen Bewohner plötzlich vertilgt haben, so daß, wenn man nur diese Strecken allein im Auge hat, an der Stelle der alten Bevölkerung dann eine ganz neue auftritt, hat zu Generalisirungen geführt, zur Hypothese einiger Schriftsteller, daß von Zeit zu Zeit (am Ende der in obiger Tabelle angegebenen Perioden und vielleicht auch noch öfters in ihrer Mitte) die bestehende Bevölkerung über der ganzen Erdoberfläche gleichzeitig ausgestorben und eine neue an ihre Stelle gesetzt worden

sei (periodische Schöpfungen), und daß ein solcher Wechsel außerdem auch im Innern jener periodischen Abschnitte mehr allmählich eingetreten sei. Fand man sodann auch in zwei verschiedenen Perioden einige identisch scheinende Arten wieder, so schloß man, daß diese keine Ausnahme machen können und ihre Identität nur auf einer Täuschung, auf ungenügender Erhaltung der unterscheidenden Merkmale beruhe (Agassiz), oder daß die zuerst untergegangenen Arten in der nachfolgenden Periode mit andern neuen Arten auch wieder neu erschaffen worden seien (d'Orbigny). Obschon indessen unläugbar ist, daß es Abschnitte gebe, wo allerdings eine Erneuerung des größten Theiles der jedesmaligen Formen eingetreten zu sein scheine, so zeigt sich doch, daß eine um so größere Anzahl von Arten einer Periode auch in einer spätern Periode wieder erscheinen könne, in einem je weitern Umkreise man sich darnach umsieht und je weniger man seine Nachforschungen auf einen kleinen Flächenraum einschränkt. Doch auch dann scheinen die in Schichten von zwei Hauptperioden gemeinsam vorkommenden Arten 1—2—3 Prozent nicht zu übersteigen. Die Anzahl wird aber größer, wenn es sich nur von verschiedenen Gebirgsschichten innerhalb einerlei Periode handelt, und insbesondere, wenn diese Schichten in eine Unterabtheilung der Periode zusammenfallen. — 2) Geographische Ungleichheiten. Verfolgt man aber dieselbe Schicht, so weit Dieses überhaupt möglich ist, von Land zu Land, von Welttheil zu Welttheil immer weiter in die Ferne, so kommt auch eine immer größere Zahl neuer Arten hinzu, während eine immer größere von den an der zuerst untersuchten Oertlichkeit beobachteten Arten verschwindet; so daß daraus hervorgeht, daß auch ehedem sowie jetzt zu gleicher Zeit in geographisch verschiedenen Gegenden mehr oder weniger verschiedene Bewohner existirt haben, und daß im Allgemeinen diese Bewohner um so mehr von einander abweichend gewesen seien, in je entfernteren Gegenden man sie miteinander vergleicht. Wir haben gesehen, daß es noch jetzt Meeresthiere und wirbellose Landthiere gibt, welche selbst in entgegengesetzten Hemisphären noch identisch vorkommen, und solche scheint es denn auch in früheren Perioden jederzeit gegeben zu haben. Denn manche fossile Arten der Silur-, Kohlen- und Kreide-Periode, wie der Eocän-Bildungen u. s. w., besitzen eine sehr weite Verbreitung in 2—3 Welttheilen. Es ergibt sich aber hiebei das Resultat, daß die fossilen Reste der ältesten Gebirgsformationen in verschiedenen Weltgegenden nicht in der Art verschieden sind, daß man aus ihnen auf eine klimatische Verschiedenheit dieser Weltgegenden schließen könnte; während dieser klimatische Unterschied um so deutlicher hervortritt, aus einer je jüngeren und der unsrigen näheren Zeit diese Schichten stammen. Eine deutliche klimatische Verschiedenheit der Weltgegenden und eine der jetzigen ähnliche Lage der Zonen können wir daraus aber erst nach der Mitte der Molassenperiode nachweisen, wo jedoch anfänglich die Temperatur der Polar- und der gemäßigten Gegenden noch wärmer gewesen, noch nicht so tief unter der der Tropen gestanden zu sein scheint als jetzt. Drei oder vier Polythalamien, eine Terebratel und ? einen Echiniten der Kreide ausgenommen, scheinen einige Arten, die mit den unsrigen übereinstimmen, erst seit Beginn der Molassen-Periode aufzutreten, und ihre Anzahl in deren Verlauf immer größer zu werden. Man kennt Molasse-Schichten, welche im Verhältnisse ihres abnehmenden Alters 0,5—0,10—0,20—0,50—0,60—0,70—0,80—0,90—0,95 ihrer sämmtlichen Konchylien-Arten mit den jetzigen Meeren derselben Gegenden gemein haben. Die Behauptung von Agassiz, daß alle fossile Arten von den lebenden verschieden seien, reduzirt sich auf die Berichtigung einiger fehlerhaft gewesenen Bestimmungen. — 3) Entwickelungsgesetze. a) Die fünf Haupttypen des Thierreichs haben

schon in der ersten Periode bestanden; doch von dem obersten derselben, dem der Wirbelthiere, nur Fische (außer einigen undeutlichen Trümmern in der Silur-Formation erst seit der Grauwacke in Masse) und einige wenige Reptilien (in der Kohlenformation). Von Vögeln sollen auch in dieser Periode (im altrothen Sandstein) des Connecticut-Thales schon Fährten, und in der Trias- und Oolith-Reihe von Säugthieren einige Knochen gefunden worden sein. Herrschend und charakteristisch sind aber die Fische erst mit der Grauwacke, die Reptilien seit der Trias, die Vögel und Säugthiere seit den Molassen-Bildungen; das Erscheinen des Menschen fällt mit dem Auftreten der letzten jetzt ausgestorbenen Thiere zusammen. b) Die Erstlinge derjenigen einzelnen Klassen, welche nicht schon von Anfang an vertreten sind, sind nach Agassiz bei den Fischen, Mollusken, Echinodermen und in einigen andern Fällen unvollkommnere, minder entwickelte und in vieler Hinsicht den Jugendzuständen höherer Formen vergleichbare Wesen; während nach Cuvier und Richard Owen sie bei den Reptilien, Vögeln u. a. vielmehr solche Typen sein würden, welche aus mehren der jetzt bestehenden Formen in eigenthümlicher Weise kombinirt wären: Knotenpunkte, von welchen die Thierreihen derselben Klasse in verschiedener Richtung auseinander liefen, und welche keineswegs nur der Ausdruck tieferer, sondern mitunter sogar höherer Bildung wären, als sie sich in diesen Reihen kundgibt. c) Von diesen Anfängen aus ist der Bildungsgang der der Entwicklung zum Vollkommneren gewesen, keineswegs in dem Umfange, wie man früher angenommen, aber doch theils in dem Sinne, wie es Agassiz vorhin angedeutet, theils insoferne, als die Wirbelthiere später als die übrigen Typen, und zwar in dieser Reihenfolge: Fische, Reptilien, Vögel, Säugthiere, Mensch — aufgetreten sind. d) Von jenen Anfängen aus ist der Bildungsgang ferner der der geographisch-klimatischen Differenzirung und der allmählichen Annäherung an unsere jetzigen Formen gewesen. Von der frühesten Zeit an hat, wenigstens bei den damals vertretenen wirbellosen Thieren, eine Anzahl mit den noch lebenden identischer Geschlechter neben eigenthümlichen bestanden. Je weiter wir in der Zeitfolge auf die unsrige herabkommen, desto mehr nehmen jene der Zahl nach zu und diese ab. Je weiter wir in der Stufenreihe der Thiere hinaufsteigen, desto mehr eigenthümliche Genera treffen wir gleich bei ihrem Anfange an; ja es scheint, daß sämmtliche Wirbelthierklassen nur mit solchen Sippen begonnen haben, die von den jetzigen alle verschieden gewesen sind, wenn nicht hie und da der Eifer in Bildung von Geschlechtern etwas zu weit gegangen ist; daher diejenigen Klassen, welche beträchtlich später als anderen auftreten, noch ganz aus fremden Geschlechtern zusammengesetzt sind, während diese schon theilweise den unsrigen gleichen. Und ebenso sind die Arten der später aufgetretenen Klassen (Säugthiere &c.) noch alle von unseren jetzigen verschieden in Perioden, wo die der weit älteren Weichthiere schon zum Theil mit den jetzigen übereinstimmen. Sind aber in der oberen Hälfte der Molassen-Periode die Säugthier-Arten auch noch fast alle und die Konchylien größtentheils von den jetzt lebenden verschieden, so tragen doch beide in jeder Weltgegend schon im höchsten Grade den Charakter der jetzt ebendaselbst wohnenden Formen; Südamerika ist bereits durch seine Edentaten und mit den dort lebenden verwandten Nager, Neuholland durch seine Marsupialen und ungeflügelten Vögel, der alte Kontinent durch seine eigenthümlichen Pachydermen (Elephanten, Rhinozerosse, Pferde), Wiederkäuer (Kameele, Giraffen, Hirsche, Ochsen) und Raubthiere (Hyänen, Löwen, Bären) &c. charakterisirt, obschon Elephanten und Pferde ehedem eine weite Verbreitung auch in Amerika besaßen. Aber eben diese Verwandtschaft vorzugsweise mit Amerika zeigt sich in demselben Zeitabschnitte auch

in der Insekten- und Pflanzen-Welt (nach Germar und Göppert), so daß man auf einen ehemaligen näheren Zusammenhang zwischen diesen jetzt durch den Ozean getrennten Welttheilen schließen darf. e) Der Entwickelungsgang hat endlich als ein mehr topographischer zur Unterscheidung von Land- und Wasser-Bewohnern, von See- und Süßwasser-Bewohnern geführt. Die ersten Landpflanzen kommen zwar schon sehr frühzeitig, massenhaft aber doch erst in der Steinkohlenformation vor, und ihre Blätter tragen die Spuren von Land-Insekten, die davon lebten; auch sind Käfer und Arachniden (Skorpionen) bald nachher unmittelbar gefunden worden; aber Land-Mollusken aus den jetzt als solchen bekannten Geschlechtern finden sich erst mit der Molassen-Periode ein, während Land-Reptilien und, wenn die Fährten nicht trügen, Landvögel doch wahrscheinlich auch schon am Ende der Kohlenperiode vorhanden gewesen sind; obgleich die große Masse der Oolithen-Saurier in Wasserbewohnern besteht, die jetzt unter ihnen so selten sind. See- und Süßwasser-Bewohner finden sich erst mit der Wealden-Formation (vor dem Anfang der Kreidebildungen), wo Süßwasser-Mollusken aus den jetzt als solchen bekannten Geschlechtern, und Süßwasser-Fische eigenthümlicher Sippen vorkommen; um während der Kreide wieder ganz zu verschwinden; so daß sich der Geologe zur Beantwortung der Frage berufen findet, ob es an Süßwassern in jener frühern Zeit denn wirklich gefehlt habe? Inwiefern alle diese nach und nach und mitunter in so großer Ausdehnung zum Vorschein gekommenen Thierarten auch überall an Ort und Stelle erschaffen worden, oder durch Auswanderung von gewissen Wiegeplätzen aus sich allmählich verbreitet haben, dazu fehlen uns zwar sichere und genügende Kennzeichen, doch haben Edw. Forbes, R. Owen u. A. einige Versuche gemacht, in Bezug auf Großbritannien die Wanderung gewisser Pflanzen- und Thier-Arten an der Grenze zwischen der geologischen und historischen Zeit als wahrscheinlich darzustellen.

V. Thier-Geurgie. Bei der Geschichte der Thiere dürfen wir schließlich nicht unerwähnt lassen, welchen wichtigen Antheil sie einestheils an dem Gedeihen der Pflanzenwelt insoferne haben, als sie die Luft fortwährend mit Kohlensäure versehen, welche jene ihr entziehen, und welchen Einfluß sie auf die Bildung der Erdrinde selbst geäußert haben, wenn wir auch nicht mit der Ansicht einiger Mineralogen übereinstimmen, daß sie die ganze Erde von einem ursprünglichen zentralen Wassertropfen aus durch sich selbst allmählich aufgebaut haben. Spuren in Verwesung übergegangener organischer Verbindungen erkennen wir in einer Menge von bituminösen Gesteinen, welche eben diesen Bitumengehalt, von welchem sie innig durchdrungen sind, jenen Theilen verdanken. Wir sehen aber auch ansehnliche Gebirgsschichten aus solchen Resten untergegangener Thierarten bestehen, die ihre Form noch zum Theil erhalten haben. Die Torflager bestehen zwar ihrer Hauptmasse nach aus Pflanzenresten, zwischen welchen aber oft eine Menge von Magenthierchen, meistens mit kieseligen Panzern, noch fortwährend thätig sind, Stoffe zu scheiden und die Oberfläche zu gestalten, indem sie durch ihr geselliges Leben die Kieselerde stellenweise zusammenführen und selbst in Häufchen gestalten. In den tieferen, zuweilen selbst schon wieder von Sandsteinlagen bedeckten Teufen der Torflager gibt es nach Ehrenberg sogar noch belebte manchfaltige Thierchen jener Klasse, welche solchen Arten angehören, die an der Oberfläche nirgend mehr lebend gefunden werden, in der Tiefe aber im Stande zu sein scheinen, ihre einfachen Lebensäußerungen fortzusetzen, sich zu nähren, zu bewegen und fortzupflanzen: noch lebende Individuen an der Oberfläche nur ausgestorben vorkommender Arten! Zuweilen werden diese Kieselthierchen so vorwaltend und verschwindet nach ihrem Tode alle organische Materie

so rasch aus ihren Panzern, daß sie ganze Schichten von fast reiner Kieselerde bilden, welche man schon bis über 30' mächtig und von vielen Morgen Ausbreitung gefunden hat. Das Merkwürdigste aber bleibt die große Anziehung, welche diese Lagen poröser Kieselerde auf das Wasser ausüben, in dessen Folge sie es weit über das hydrostatische Niveau emporzuheben vermögend scheinen, so daß sich an Orten Quellen bilden, wo man solche außerdem nicht zu erwarten und zu erklären vermöchte: genährt durch die Capillarität (?) todter Infusorien-Massen und Nährer von anderen, die auf der Oberfläche der übrigen leben und allmählich absterben und hiedurch den Boden und die Quelle immer mehr erhöhen? Einige eisenoxydhaltige Arten unter ihnen setzen die ockerartigen Gebilde zusammen, die in manchen Quellen entstehen. Wie auf dem Lande (Barbados) in Süßwassern diese kieselpanzerigen Magenthierchen, so setzen im Meere die ebenfalls kleinen, von Ehrenberg vorläufig als Polycystinen bezeichneten noch sehr wenig bekannten Thierchen, sowohl als die Foraminiferen ganze Schichtenmassen zusammen (Polycystinen-Schichten, Foraminiferen-Kalke, Nummuliten-, Milioliten-, Alveoliten-Kalke u. s. w.). Die Sternkorallen (felsbauenden Korallen) des rothen Meeres und der Südsee sind noch fortwährend im Bauen von Riffen und Ringinseln begriffen, wodurch ansehnliche Strecken des Meeres in trockenes Land umgewandelt werden können, wenn sie ihre Gebäude erst bis in die Nähe des Wasserspiegels fortgeführt haben und das Meer dann noch etwas Sand und Schutt darüber wirft. Austern und andere festwachsende Schalen bedecken seichten Meeresgrund ebenfalls oft in ansehnlichen Lagen, oder es liefern die Konchylien, welche Stürme fortwährend an den Küsten auswerfen, ganz oder in Trümmern die Materialien zu Muschel-Breccien. Und so finden wir Felsschichten aus Süßwassern abgesetzt, welche fast ganz entweder aus Cypris-artigen Schalen (Krustern) oder aus den aus Sand und Konchylien zusammengekitteten Gehäusen der Phryganen (Neuropteren) bestehen. Die Regenwürmer sind fortdauernd beschäftigt, Erde aus drei und mehr Zoll Tiefe durch die Oeffnungen ihrer Wohnungen über die Oberfläche des Bodens heraufzuschaffen und so dieselbe stets zu erneuern. Seevögel häufen in regenarmen Küstengegenden ihre Exkremente (Guano) in solchem Maße an, daß sie mächtige und viele Morgen große Ablagerungen bilden und bei pflegsamer Behandlung jährlich zu ganzen Schiffsladungen gewonnen werden können, durch den reichen Harnsalz-Gehalt ein ausgezeichnetes Düngemittel, eine Lebensbedingniß des Feldbaues eben in denselben trockenen Erdstrichen. Säugthiere endlich wie einige Raubvögel sind durch Anhäufung der Knochen derjenigen Thiere, die ihnen zur Nahrung dienen, Veranlassung zur Entstehung einer eigenen Felsart, der Knochen-Breccie, geworden.

VI. Und welche ökonomische Wichtigkeit endlich erlangen die Thiere für den Menschen, dem sie die hauptsächlichste Nahrung, Kleidung (Leder, Rauchwerk, Haare, Wolle, Seide), Schmuck (Perlen, Perlmutter, Schildpat, Federbüsche, Roßschweife), Stoff zu Geräthen mancherlei Art (Horn, Elfenbein, Knochen, Leder), Lichtmaterial (Wachs, Thran, Talg, Spermaceti), Farbstoffe (Kochenille, Lack, Sepie, Purpur), Arzneien (Moschus, Castoreum, Zibeth, Vesikantien, Schröpfer, Ameisensäure), Gewürze (Amber), Dünger u. s. w. liefern, dem sie weite Reisen erleichtern und fördern (als Reit-, Zug- und Pack-Thiere: Pferd, Esel, Elephant, Kameel, Lama, Hund, Rennthier), durch Schneefelder und Sandwüsten, welche außerdem undurchdringlich bleiben würden, und als Boten dienen (Hunde, Tauben), den sie als Gehülfen begleiten bei Jagd und Fischfang (Hunde, Falken, Pelikane, Scharben), dann als Wächter und Hüter

des Eigenthums nützen, den sie als Freunde körperlich schützen ꝛc. Nationen leben oft von der Hervorbringung oder der Verarbeitung und dem Vertrieb eines einzelnen oder einiger weniger von diesen Stoffen; kolossale Reichthümer häufen sie an; die Hoffnung auf ungeheure Gewinnste, welche der Betriebsame durch sie davonträgt, haben mehr als die großartigen Expeditionen mächtiger Regierungen allmählich zur Durchforschung weiter Meere, zur Durchwanderung fremder Welttheile, zur Entdeckung ganzer Inselreihen und Küstenstrecken geführt; aus schwachen Ansiedelungen sind allmählich mächtige Städte entstanden, halb Europa siedelt sich jetzt in großartiger Völkerwanderung in einen Länderstrich Amerika's über, zu welchem erst vor wenigen Dezennien gewinnsüchtige Pelzhändler und Jäger die Pfade erforscht haben.

---

# Besonderer Theil.

## I. Kreis: Wirbel-Thiere.

Vertebrata *Lk.* 1801; Spondylozoa *Eichw.* 1829; Knochenthiere, Osteozoa, *Nitzsch;* Rückgratthiere, *Wiegm.;* Rückenmarkthiere, Mieloneura, *Ehrb.*

I. Geschichte und Litteratur. Dieser Kreis ist am längsten und genauesten bekannt, weil er die größten, die dem Menschen ähnlichsten und die ihm nothwendigsten Thiere enthält. Er ist scharf abgeschlossen gegen die übrigen Kreise, und seine innere Eintheilung war der Hauptsache nach, vorbehaltlich einiger ansehnlichen Berichtigungen, schon seit Aristoteles begründet.

G. Cuvier: recherches sur les ossemens fossiles, Paris, 4., IV, 1811—1813, 2e édit. V vol. 8., 1835—37. — Ducrotay de Blainville: Ostéographie ou déscription iconographique comparée du squelette et du système dentaire des animaux vertébrés recents et fossiles, Paris 1839 sq. 4. — Oken: Bedeutung der Schädelknochen, Jena 1807, 4. — C. G. Carus: Von den Urtheilen des Knochen- und Schädel-Gerüstes, Leipzig 1828, Fol. — E. H. Weber: de aure et auditu hominis et animalium, Lips., 4., 1820. — R. Owen: report on the archetype and homologies of the vertebral skeleton, London 1847, 8. — R. Owen: Odontography, III, 4., London 1840 ff. — A. Le Reboullet: Anatomie comparée de l'appareil respiratoire des animaux vertébrés, Strassb. 1838, 4. — C. E. A. Baer: de ovi animalium et hominis genesi, Lips. 1827, 4. — Lacépède: Histoire naturelle des Quadrupèdes ovipares, des serpens, des poissons et des cétacés, III vol. 8., Paris 1839. — C. L. Bonaparte: Saggio di una distribuzione metodica degli animali vertebrati, 78 pp., Roma 1831, 8. — v. Keyserling und Blasius: Die Wirbelthiere Europa's, Braunschw., 8., I. 1840 (Unterscheidung). — Schinz: Europäische Fauna, oder Verzeichniß der Wirbelthiere Europa's, II, 8., Stuttgart 1840. — H. Pompper: Die Säugthiere, Vögel und Amphibien nach ihrer geographischen Verbreitung, Leipzig 1841, 4. — H. R. Schinz: Naturgeschichte der Säugthiere (mit Brodtmann), Leipzig 1831; der Vögel (mit J. Kull), neue Aufl., Zürich 1846; der Reptilien (mit Brodtmann), Leipzig 1835; der Fische (mit demselben), Leipzig 1838.

II. Anatomie. Die allgemeine Anatomie ist schon früher (S. 47 ff.) vorzugsweise in Bezug auf die Wirbelthiere abgehandelt worden. Im Uebrigen ist A) der Körper von einem inneren gegliederten Knochengerüste, Skelett, Endoskeleton *Ow.*, getragen, welches nur diesem Kreise allein zukommt (daher das S. 50, 52 über die Knochen Gesagte sich hieher bezieht), und kann äußerlich in Kopf, Rumpf und Gliedmaßen abgetheilt werden, wovon der erste den

knöchernen Schädel mit dem darin eingeschlossenen Gehirne, die (3—4) Sinnes-Organe, die Einmündung in den Nahrungskanal und in die Athmungswerkzeuge enthält. Der Rumpf umschließt die an dessen Rückseite gelegene Wirbelsäule mit dem darin enthaltenen Rückenmark, beide als Fortsetzungen des Schädels und des Gehirns, und die Eingeweide mit der Ausmündung des Nahrungskanals in die Afteröffnung. Die Gliedmaßen bestehen in zwei Paar Füßen, einem vorderen und einem hinteren, und in einem Schwanze, von welchen aber in selteneren Fällen auch die einen oder die andern fehlen, nemlich die Vorder- oder die Hinter-Füße oder beide, während der äußere Schwanz nur etwa dann fehlt, wenn jene wohl ausgebildet sind. B) Die Bewegungs-Organe bestehen in dem schon erwähnten Knochenskelett und den äußerlich daran befestigten Muskeln (Fleisch), von welchen wenigstens je zwei gemeinsam auf einen Knochen so zu wirken pflegen, daß der eine sich zusammenzieht, während der entgegengesetzte in seiner Spannung nachläßt rc. (Streck- und Beuge-Muskel), wodurch dann der Knochen sich um seinen Stützpunkt hin- und her-bewegt. Das Knochenskelett besteht in der obersten Klasse aus folgenden Theilen, welche indessen in tieferen Klassen und einzelnen Ordnungen oder Geschlechtern mancherlei Abänderungen erfahren. 1) Der Schädel, welcher aus folgenden Knochentheilen zusammengesetzt ist: a) aus acht eigentlichen, das Gehirn unmittelbar umschließenden Schädelknochen, nemlich 1 Stirnbein, frontale, 2 Scheitelbeinen, parietalia, 1 Hinterhauptbein, occipitale, 2 Schläfebeinen, temporalia, 1 Siebbein, ethmoideum, und 1 Grundbein, sphenoideum; b) aus 13 Gesichtsknochen, als: 2 Oberkieferbeinen, maxillaria, oft mit 2 noch davon getrennten Zwischenkieferbeinen, 2 Nasenbeinen, nasalia, 2 Thränenbeinen, lacrymalia, 2 Jochbeinen, zygomatoidea, 2 Gaumenbeinen, palatalia, 2 unteren Nasenmuscheln und 1 Pflugscharbein, vomer; — c) aus dem Unterkiefer, welcher aus zwei Beinen verwachsen, zweiästig, und mit einer hinteren Stelle der Aeste beweglich an den Oberkiefer angelenkt ist, so daß er sich vertikal gegen denselben bewegen kann. Bei den kaltblütigen Wirbelthieren zerfällt aber, wie erwähnt, jeder dieser Knochen in mehre, und liegen an der Stelle des Frontalbeins z. B. ein Präfrontal-, ein Frontal- und ein Postfrontal-Bein; an der Stelle des Occipitalbeins ein Basi-, Ex-, Supra-Occipitalbein u. s. w. — 2) An den Schädel fügt sich durch Gelenk-Verbindung in unmittelbarer Fortsetzung die Wirbelsäule, aus einer langen Reihe von Wirbeln bestehend, an welchen man unterscheidet a) den Körper, vorn und hinten mit einer Gelenkfläche zur Anfügung an den Körper des nächstvorhergehenden und des nachfolgenden Wirbels; b) den Bogen, welcher mit beiden Enden auf dem Körper stehend zwischen sich und diesem den Kanal für das Rückenmark bildet; c) den Dornenfortsatz, welcher sich mitten aus diesem Bogen erhebt; d) zwei Querfortsätze, an welche zwei Rippen oft gelenkweise befestigt sind; e) zwei hintere und zwei vordere schiefe oder Gelenk-Fortsätze, welche sich an die entsprechenden der nächsten zwei Wirbel so anlehnen, daß die Wirbel nicht in der Ebene ihrer Gelenkflächen voneinander verschoben werden können; endlich f) noch einen unteren Dornenfortsatz, welcher indessen gleich den übrigen Fortsätzen nicht überall kenntlich entwickelt ist. Die ganze Zahl dieser Wirbel kann sich von einigen wenigen bis in die Hunderte belaufen. Nächst dem Kopfe findet man die Halswirbel, dahinter die rippentragenden Brustwirbel, darauf die Lendenwirbel, dann die gewöhnlich mit dem Becken verwachsenen Heiligenbein- (Kreuzbein-) Wirbel und endlich die Schwanz- oder Steißbein-Wirbel. An die Querfortsätze der Brustwirbel, zuweilen auch an ihren Körper, sind die Rippen mittelst eines ein- oder zweifachen Gelenkköpfchens angefügt,

während ihr entgegengesetztes Ende sich meistens mittelbar oder unmittelbar mit dem Brustbein verbindet. — 3) Die vordern Extremitäten oder Gliedmaßen pflegen jedes zu bestehen aus a) einem Schulterblatt, scapula, welches sich auf die Rippen auflegt und an seinem vordern Ende sich mit b) dem obern Gelenkkopfe des Oberarmknochens, humerus, vereinigt, während c) das Schlüsselbein, clavicula, denselben nach vorn mit dem Vorderende des Brustbeins, sternum, verbindet und darauf stützt; diese drei bilden an ihrem Zusammentritte das Schultergerüste. An das untere Ende des Oberarms fügen sich zwei nebeneinanderliegende und oft verwachsende Unterarmknochen (Speiche und Ellenbogenröhre), an deren Ende bis 8 kleine Handwurzelknöchelchen in zwei Querreihen liegen, an welche sich die 5 (auch 4—1) Mittelhandknochen ansetzen, deren jeder einen Finger trägt, wovon der innere oder Daumen aus 2, die übrigen aus 2—3 Phalangen zu bestehen pflegen; doch sind diese letzten öfters mehr oder weniger verkümmert. Eine ganz entsprechende Zusammensetzung haben die hintern Gliedmaßen, welche sich mit dem Gelenkkopfe je des Oberschenkelbeines in eine Gelenkpfanne des Beckens einfügen. Das Oberschenkelbein trägt die zwei Unterschenkelknochen (Schien- und Waden-Bein), woran sich oft 5—7 Fußwurzelbeinchen in zwei Querreihen, dann bis 5 Mittelfußknochen jeder mit einer 2—5gliederigen Zehe ansetzen, wenn nicht eine mehr oder weniger weit greifende Verkümmerung der Theile deren Zahl vermindert. — C) Das Nervensystem besteht 1) aus dem im Schädel liegenden Gehirne, an welchem man von außen nach innen die graue Rinden- und die weißliche Mark-Substanz unterscheidet, während es äußerlich folgende Theile erkennen läßt: a) Vorn oben das große Gehirn mit den zwei nebeneinanderliegenden Hemisphären, b) das hintere kleine Gehirn und c) das verlängerte Mark, welches unmittelbar in das Rückenmark der Wirbelsäule fortsetzt. Abgesehen von dem Zusammenhang, in welchem einzelne Theile des Gehirns durch seine Nerven mit gewissen Organen stehen, wodurch sie eine spezifische Bedeutung erlangen, haben die Phrenologen geglaubt, auch noch in jedem Höcker, in jeder Anschwellung des Gehirns (und oft nur des Schädels) den Repräsentanten eines besondern Seelenvermögens zu erkennen, und sich viele Mühe gegeben deren Werth zu enträthseln, welche Versuche indessen gescheitert sind, obschon sich nicht läugnen läßt, daß das kleine Gehirn z. B. in einem nähern Zusammenhang mit der Sexualthätigkeit zu stehen scheint, u. A. m. 2) Das Rückenmark zieht vom verlängerten Mark bis zum Anfang des Schwanzes oder bis in diesen in einem Kanal der Wirbelsäule hin. Aus dem Gehirne entspringen die für die meist paarigen Sinnesorgane — Augen, Ohren, Nase, Zunge (diese zuweilen fehlend?) — und die für die Kauwerkzeuge bestimmten Nerven, aus dem Rückenmark die für die Bewegungsorgane bestimmten; die ersten verbreiten sich in den Sinnesorganen selbst, die übrigen in den Muskeln der Bewegungsorgane; doch scheint mehr oder weniger allgemein ein besonderer Theil gewisser Nerven die äußeren Eindrücke, Empfindungen, von der Oberfläche des Körpers nach dem Gehirn zu leiten und zu dessen Bewußtsein zu bringen, und ein anderer den von diesem ausgehenden Willen wieder auf die Organe zu übertragen, um solche in Bewegung zu setzen. Außerdem besteht aber 3) auch noch ein anderes aus mehr oder weniger zahlreichen Markknoten bestehendes Nervensystem, das Gangliensystem oder sympathische Nervensystem, dessen Knoten als besondere Gehirne einzelner nicht willkürlich bewegbarer Organe betrachtet werden können und die zu deren Bewegung nöthigen Nerven an sie absenden; übrigens ist es durch feinere Nervenverzweigungen mit dem Rückenmark und Gehirn verbunden. — Unter den Sinnesorganen liegen die

Augen in den Augenhöhlen des Schädels, außen gewöhnlich durch zwei Augenlider geschützt, der Augapfel aus mehreren Häuten und darin eingeschlossenen Flüssigkeiten zusammengesetzt. Er ist kugelförmig; die seine Wandungen bildende harte weiße Haut, Sclerotica, ist an der vordern etwas stärker gewölbten Seite allein durchsichtig und heißt hier „Hornhaut, Cornea," so daß durch diese Stelle die Lichtstrahlen ins Innere gelangen können. Auf der weißen Haut liegt inwendig die schwarzbraune Gefäßhaut „Choroidea," welche nur vorn an der Hornhaut fehlt und, wo sie an deren Rand herankommt, sich ablöst, sich quer nach innen faltet und so den sog. „Ciliarkörper" bildet, der noch die „Blendung, Iris oder Regenbogenhaut" vor sich hat, welche beide also die Höhle des Augapfels in eine vordere und in eine größere hintere Abtheilung trennen, jedoch in der Mitte eine Oeffnung, die „Sehöffnung, Pupille" besitzen, durch welche die Lichtstrahlen von der Hornhaut in die hintere Abtheilung des Auges gelangen können. Innen auf der Gefäßhaut liegt nun noch die „Nerven- oder Netz-Haut, retina," welche durch netzartige Verzweigung des von hinten in den Augapfel eingetretenen Sehnerven entsteht. Etwas hinter der Blendung liegt von der zarten Linsenkapsel umschlossen die „Krystall-Linse," der übrige Raum hinter ihr wird durch die gläserne Feuchtigkeit oder den „Glaskörper, Humor vitreus," der Raum vor ihr (hinter und vor der Blendung) durch die „wässerige Feuchtigkeit, Humor aqueus," ausgefüllt; diese drei Körper sind vollkommen durchsichtig, dichter als Wasser, und hiedurch sowie durch ihre gewölbten Oberflächen im Stande, die durch sie hindurchgehenden Lichtstrahlen so zu brechen, daß sie sich zu einem kleinen [verkehrten?] Bilde hinten auf der der Cornea entgegengesetzten innern Fläche des Augapfels vereinigen, um so diesen Eindruck durch den Sehenerven bis zum Gehirn fortzuleiten. An den Augapfel heften sich von außen mehr Muskeln, um ihn nach allen Richtungen bewegen zu können. Die ebenfalls in der Augenhöhle liegende Thränendrüse sondert die Thränenfeuchtigkeit ab, wodurch das Auge (sofern es nicht unbeweglich unter der Epidermis liegt) fortwährend schlüpfrig erhalten und seine Beweglichkeit erleichtert wird. Das Ohr besteht wenigstens aus dem knöchernen Labyrinthe, d. h. einem sog. Vorhofe und 3 halbzirkelförmigen Kanälen, welche sich in jenen öffnen; ihre innere Oberfläche ist mit einer von wässeriger Feuchtigkeit erfüllten Haut überzogen, worin sich der Gehörnerv in die feinsten Verzweigungen auflöst und durch die mittelst des Ohrkanals oder vermöge der oberflächlichen Lage des Labyrinthes bis zu ihm gelangenden Schwingungen der äußern Luft oder des Wassers erschüttert wird; oft aber ist das Ohr viel zusammengesetzter. — Die Nase ist eine von außen nach dem Schlunde eindringende oder auch blinde Höhle, gewöhnlich mit auf mancherlei Weise vergrößerter innerer Oberfläche, über welche sich eine nerven- und gefäßreiche Schleimhaut (Riechhaut) verbreitet, deren Nervenverzweigungen von Geruchsnerven herrühren. — Der Geschmack hat seinen Sitz in der Zunge, fehlt aber oft ganz, obschon diese als Schlingorgan vorhanden ist. — Für den Tastsinn sind zuweilen Schnurrborsten um das Maul oder Fühlfäden an den Lippen, oder auch besonders empfindliche Stellen an den Fingerspitzen u. s. w. vorhanden. — C) Zu den allgemein vorhandenen Ernährungs-Organen gehört ein Nahrungskanal, welcher am Kopfe mit der Mundhöhle zwischen dem Ober- und vertikal dagegen beweglichen Unter-Kiefer beginnt. Die Bewegung beider Kinnladen aufeinander und der im Munde gelegenen Zunge dient zum Zerkleinern der Nahrung und zum Niederschlingen derselben; der hintere Theil der Mundhöhle, der Schlund, geht in die Speiseröhre, diese in den Magen, und dieser wieder in den Darmkanal über, dessen Ende durch den mit einem Schließmuskel

versehenen After ausmündet. In die Mundhöhle öffnen sich mehre um dieselbe gelegene Speicheldrüsen; in den Anfang des Darmes gewöhnlich die am Magen anliegende Bauchspeicheldrüse und der Ausführungsgang der Leber und Gallenblase; in das Ende desselben (die Kloake) oft die aus den Nieren und der Harnblase kommenden Harnleiter (sowie meistens die aus dem Eierstock oder den Hoden kommenden Eileiter oder Samenleiter, wo nicht besondere Ausführungsgänge dafür vorhanden sind). Die Förderung des Speisebreies durch den Darmkanal wird durch die peristaltische Bewegung, eine längs demselben hingleitende Zusammenziehung und Ausdehnung desselben, bewirkt. An der innern Seite des Darmkanals liegen die Saugadern, welche sich in ihrem Verlaufe vom Darme weg zu Lymphdrüsen zusammenknäueln, aus welchen größere Stämme hervorgehen, die sich endlich im Milchbrustgang, Ductus thoracicus, vereinigen, der aus dem Unterleibe in die Brust heraufgeht und in die linke Schlüsselbeinvene einmündet. — D) Für den Blutkreislauf ist ebenfalls immer ein Zentralpunkt, das Herz, vorhanden, welches durch fortgesetzte wechselweise Ausdehnung und Zusammenziehung (Puls) wie ein Druck- und Saug-Werk auf das in den Blutkanälen befindliche Blut wirkt, und unterstützt durch die mindere Einwirkung dieser Kanäle selbst auch das Blut fortwährend durch den Körper bewegt. Es ist ein hohler Muskel, der aus 1—2 Kammern und 1—2 Vorkammern besteht. Diese nehmen durch ihre Erweiterung das in den zurückführenden Blutgefäßen (Venen) enthaltene Blut in sich auf, drängen es (da Klappen seine Rückwärtsbewegung hindern) bei ihrer Zusammenziehung durch eine Verbindungsöffnung in die Kammern, indem sich dieselben ausdehnen, während bei der darauf folgenden Zusammenziehung der Kammern das Blut in die ausführenden Gefäße (Arterien) getrieben und durch deren Verästelungen allerwärts im Körper (und Lungen) verbreitet wird, um sodann durch die Venen wieder zurückzukehren. Die Arterien und Venen bilden gleichsam zwei im Herzen wurzelnde Stämme, die sich von demselben weg in Aeste und Zweige auflösen und deren letzte beiderseitige Verzweigungen durch die äußerst feinen Haar- oder Capillar-Gefäße miteinander kommuniziren und so einen Kreislauf von und zu dem Herzen möglich machen. Dieser Kreislauf ist aber ein doppelter, obschon nicht immer vollständig getrennter. Die eine Herzkammer sendet nemlich das aus dem Körper gekommene venöse dunkelrothe Blut mittelst der Gefäße des kleinen Kreislaufs durch die Athmungsorgane; die andere das durch Respiration arteriell gewordene zurückgekehrte hellere Blut mittelst des großen Kreislaufs wieder durch den Körper. Die Arterien sind von starken ringförmigen Fasern umgeben und sehr elastisch; die Venen sind dünner, häutiger und innen mit paarigen Klappen versehen, um die rückwärts gehende Bewegung des Blutes zu hindern. Zu den Gefäßen gehören dann noch die schon erwähnten Saugadern, welche den Milchsaft oder Chylus aus dem Speisebrei sondern und dem aus dem Körper zurückkehrenden Blute beimengen, damit er durch die Respiration ebenfalls mit dem Blute assimilirt werde. Das Blut selbst ist immer roth, warm oder kalt, sein Plasma farblos, die Körperchen platt, gefärbt. — E) Die Respirations-Organe sind Lungen oder Kiemen. — F) Die männlichen und die weiblichen Organe des Generations-Systemes sind immer in zweierlei Individuen getrennt. Indessen fehlen dem Männchen sehr oft die äußern Begattungsorgane, wodurch der Same in den weiblichen Körper geleitet werden und bis zu den Eiern gelangen kann, in welchem Falle die Samenleiter des Männchens und die Eileiter des Weibchens in die Kloake ausmünden und der Same wie die Eier aus dieser austreten.

III. IV. Chemie und Physik. Was wir früher (S. 54 und 67) davon dargestellt, hatte vorzugsweise auf die Wirbelthiere Beziehung.

V. Physiologie. A) Auch die Ernährungs-, Kreislauf- und Athmungs-Prozesse, welche 1) dem vorhin beschriebenen anatomischen Bau und der chemischen Konstitution entsprechen, sind, was Blutbildung, Athmung, Gewebebildung u. s. w. im Allgemeinen betrifft, der Hauptsache nach schon oben berichtet worden; eine weitere Ausführung gestattet uns der beengte Raum nicht. — 2) Der Prozeß der Knochenbildung ist folgender. Die Knochen gestalten sich zuerst in Chondrinknorpel, der in Leimknorpel und zuletzt in wirklichen Knochen übergeht. Die Knorpel bestehen gleich anfangs aus weicher Intercellular-Substanz, als Rest des Cytoblastems, und darin eingebetteten Zellen oft mit eigenen Wandungen und oft ohne solche (Knorpelhöhlen Henle's); später entstehen noch immer neue Zellen und Kerne in denselben theils zwischen und theils in den alten; der Knorpel wächst auch noch durch Anlagerung neuer Schichten an seiner Oberfläche; ist er ausgewachsen, so ziehen sich die Gefäße aus ihm zurück. Soll der Knorpel aber zum Knochen werden, so verlängern und vereinigen sich die Knorpelhöhlen zu anastomosirenden Kanälen, die sich immer mehr erweitern und vielfältiger verbinden, während die jungen Zellen in den Mutterzellen sich auflösen, woher dann die schwammige Beschaffenheit der Knochen entsteht, da die Lücken überall größer werden, als die starren Ueberreste dazwischen. Die Kanälchen (jetzt Markkanälchen genannt) enthalten nun eine gallertartige halbflüssige Masse (Knorpelmark), in welcher zahlreiche Blutgefäße entstehen und sich verästeln, an der Oberfläche des Knorpels aber mit denen der Beinhaut in Verbindung treten. In der Zwischensubstanz aber werden leere ästige „Knochenkörperchen" und „Kalkkanälchen" sichtbar, von welchen die ersten wahrscheinlich nichts anderes sind als die Ueberbleibsel von Zellenhöhlen, deren Wände sich nach innen verdickt und nach außen mit der Intercellular-Substanz zur Grundsubstanz verschmolzen haben, in welche dann die Knochenkanälchen (Kalkkanälchen) von der Zelle aus eindringen, während die ganze Masse eine in konzentrische Schichten gesonderte Struktur annimmt. Nun erfolgt die Verknöcherung, indem sich körnige Knochenerde zuerst häufchenweise in der Knorpelmasse (Zwischensubstanz) selbst absetzt, nachher die Kalkkanälchen und endlich die Knochenkörperchen ausfüllt, um welche jene sternförmig herumstehen. Die Verknöcherung der Knorpel geschieht von gewissen Verknöcherungspunkten, Centra, aus, deren in Röhrenknochen einer mitten an der Achse, in paarigen Plattknochen einer gegen die Mitte der Fläche, in unpaarigen Knochen oft zwei und mehre sind, und welche auch nach vollständiger Verknöcherung eines Knorpels bald noch durch Nähte gesondert bleiben (wie in Schädeldecke und Brustbein), bald ganz miteinander verwachsen (die Langknochen mit ihren Epiphysen); bald endlich verwachsen durch die Verknöcherung auch anfänglich getrennt gewesene Knorpel vollkommen miteinander (Beckenwirbel). Während die Verknöcherung auswärts um sich greift, schreitet im Innern die schwammige Beschaffenheit der Knochen durch Resorption voran. Die spätere Ernährung der Knochen wird bewirkt durch Ergießung des Blut-Plasma's aus den Gefäßen der Beinhaut und des Markes in dieselben. — 3) Zahnbildung. Auf der Schleimhaut an der Stelle des spätern Zahnes entsteht zuerst ein Wärzchen, Zahnkeim, welches sich in das zuerst oben offene und später sich schließende Zahnsäckchen einsenkt, auf dessen Boden es befestigt bleibt, wo die Blutgefäße und Nerven in dasselbe eintreten. Das Säckchen selbst liegt im Knorpel der Kinnlade, welche allmählich verknöchert und die Säckchen oder Bläschen als Ueberzüge eben so vieler Alveoleen

einschließt. Das geschlossene Säckchen füllt sich mit einer zähen Flüssigkeit, Schleim, Eiweiß, phosphorsaurem Kalk, salzsaurem und schwefelsaurem Salz. Von seinem Boden aus mit seiner Wand zusammenhängend ragt der Zahnkeim, Pulpa, aus Zellen gebildet und später mit Gefäßen und mit Nerven versehen, in seine Höhle hinein. Er ist mit der durchsichtigen, gefäß- und struktur-losen Membrana praeformativa überzogen und besteht selbst aus rundlichen gegen die Oberfläche (gegen die Membrana pr.) mehr zylindrisch gestalteten Kernzellen, wie das Zylinder-Epithelium gebildet. Mit dem Wachsen des Zahnes werden die runden Zellen oval, stoßen der Länge nach mit andern zusammen und werden zu Fasern, welche überall radial von der Pulpa aus gegen die Oberfläche gerichtet sind. Dieß sind die Fasern des nachherigen Zahnbeins, der Zahnsubstanz. Die Membrana praeformativa erhebt sich in einzelnen Hügelchen. Um den Zahnkeim, ebenfalls innerhalb des Zahnsäckchens und mit demselben zusammenhängend, entsteht oben (an der Krone) das Schmelzorgan (Hunters äußere Pulpa, organon adamantinae) aus Körnchen von polygonaler Form und durch Fasern verbunden (? Knochenkörperchen und Knochenkanälchen). In dieses Schmelzorgan nun wächst der Zahnkeim von unten hinein, indem er seine Kronen-Höcker und -Zacken ausbildet und in demselben genau abdrückt. Jetzt überzieht sich die dem Keime zugewendete Seite des Schmelzorgans mit einer Schicht regelmäßiger, länglicher, polygonaler oder zylindrischer Kernzellen, die wie jene im Zahnkeim entstehen, wovon sich jedoch noch eine oberflächliche Faserschicht ohne Gefäße als „Schmelzhaut“ abscheidet. Die äußere Schicht des Zahnsäckchens wird härter und bildet sich zum Periosteum der Alveole um. Die Pulpa wird mit Blut gefüllt, der Keim verknöchert durch Aufnahme von Erde von außen nach innen, so daß die innere Höhle des Zahns immer enger zusammengedrängt wird; darüber lagern sich (an dem der Zahnkrone entsprechenden Theile) im Schmelzorgane von innen nach außen immer neue Schichten von Schmelz, während die Schmelzmembran sich verdünnt; und wenn der Schmelz vollendet ist, so ist das anfängliche weiche Schmelzorgan verschwunden oder nur noch als dünner Ueberzug von „Cämentsubstanz“ vorhanden, der an der Wurzel etwas stärker als an der Krone ist. Das Zahnbein ist also verknöcherter Zahnkeim, wie der Knochen verknöcherter Knorpel, nur mit dem Unterschiede, daß im Zahnkeime sich die Kalkerde von der Oberfläche an ein- statt aus-wärts absetzt und die Gefäße bei der Verknöcherung obliteriren, statt sich erst zu bilden.

VI. Zoomorphose.*) A) Es gibt wohl keine Thiere dieses Kreises, welchen nicht wenigstens einige Jahre zu Vollendung ihres Kreislaufes verliehen wären. In ihrer Entwickelung lassen sich daher auch mancherlei Stadien unterscheiden. Die Befruchtung findet statt, entweder während die Eier noch im Eierstock oder wenigstens noch in den Eileitern sind, durch Einführung der männlichen Begattungsorgane in die Mutterscheide, oder durch bloße Aneinanderlegung der Afterstellen der männlichen und weiblichen Individuen, oder durch Ergießung des Samens auf die Eier oder in das sie enthaltende Wasser. (Ueber diese und die folgenden Verhältnisse vgl. das Detail bei den Säugethieren.) — B) Das von dem Eileiter in den Uterus (wo solcher vorhanden) übergegangene Ei besteht außer dem Embryo 1) aus der Eihaut (Schalenhaut, Lederhaut, Chorion, Endochorion), die schon im Eierstock (als Colemma pellucidum, Zona pellucida) vorhanden ist, und 2) aus dem Eiweiß, welches sich erst später unter der

*) Vgl. über die Embryogenie noch *Prévost* et *Dumas* in den Annal. de scienc. natur. Vol. II et III.

vorigen, aber um so weniger entwickelt, je mehr der Embryo in Verbindung mit der Mutter bleibt und von ihr aus ernährt werden kann. Beide haben keinen organischen Zusammenhang mit dem Embryo, wie die folgenden drei mit Flüssigkeit erfüllten Blasen nebst Anhängen, welche durch den Nabelstrang miteinander verbunden sind. Nemlich 1) die Nabelblase (Darmbläschen, Vesicula umbilicalis, bei den Vögeln = Dotterhaut mit Dotter), welche schon vorhanden ist, ehe der Embryo deutlich kennbar wird, und zu seiner Heranbildung beiträgt. Diese-Blase dringt durch die offene oder bis auf den Nabel verschlossene Bauchwand in den Leib des Embryo und mündet in den mitteln Theil des Darmkanals ein; mit der Entwicklung des Fötus wird sie allmählich ganz resorbirt. 2) Die Schafhaut, Amnion, und 3) die Harnhaut, Allantois, von welchen, da sie nicht bei allen Klassen vorkommen, später die Rede sein soll. Die Bildung des Embryos der Wirbelthiere aus der Keimhaut beginnt mit dem für dieselben wichtigsten und am meisten charakteristischen Theile, mit der Rückenlinie, wo sich Hirn und Rückenmark, Schädel und Wirbelsäule gestalten sollen, indem sich die Rückenseite beiderseits der Mittellinie in zwei Dorsalwülste erhebt, die sich später vollends zur Dorsalröhre schließen und das Rückgrat und Rückenmark enthalten, die also auf der anfänglich äußeren Seite der Keimhaut zu liegen kommen, während sich dieselbe auch nach der entgegengesetzten Seite ausdehnt, den Bauch umschließt und die Ventralröhre für die Eingeweide bildet. Daher Baer sagt, die Bildung des Embryos der Wirbelthiere bestehe in einem doppelten, von einer Mittellinie nach oben und nach unten fortgehenden Zusammenrollen der Keimhaut. Wenn sich die für Gehirn und Rückenmark bestimmte Röhre geschlossen hat, erzeugt sich von deren Wänden aus eine von der Textur derselben sehr abweichende feste Nervenmasse, welche die innere Höhle um so mehr ausfüllt, je mehr die anfangs darin gewesene tropfbare Flüssigkeit verschwindet. Welches auch die übrigen Vorgänge seien, immer ist es (im Gegensatze zu Kerb- und Weich-Thieren) die Bauchseite, durch welche der Embryo mit dem Dotter zusammenhängt. Immer wächst er von dem Anfangspunkte der Keimhaut aus in der Richtung des Kopfes und des Schwanzes über diesen Punkt hinaus und mit diesen beiden Endtheilen um den Dotter herum. Es ist für die Wirbelthiere ferner charakteristisch, daß sich Herz und Zirkulationssystem bilden schon lange vor dem Nahrungskanal und ehe sich noch ein Klassencharakter an dem jungen Thiere unterscheiden läßt (Milne-Edwards). Die Keimhaut bleibt an und zunächst hinter dem Kopfe durch Spalten in „Visceral-" oder „Kiemen-Bogen" getheilt, zuweilen nur eine sehr kurze Zeit, zuweilen lebenslänglich. — C) Die Einsaat der Eier, die weitere Entwickelung derselben und die Pflege der Jungen ist nach den Klassen verschieden; sie sind theils Lebendiggebärende, vivipara, deren Embryonen durch einen Mutterkuchen oder ohne solchen (Cotyledoneae und Acotyledoneae) und durch Säugung von der Mutter ernährt werden; theils sind sie ohne Milchdrüsen zum Säugen, ohne Mutterkuchen und gewöhnlich eierlegend, ovipara; doch durchbrechen die Jungen zuweilen die Eihüllen auch schon im mütterlichen Leibe, ovo-vivipara. — D) Zur Zeit der Geburt sind die äußeren Formen des Körpers meistens vollendet, und die fernere Entwicklung beschränkt sich auf Ausbildung der Bedeckungen, Vollendung der Verknöcherungen, Erlangung der vollen Größe, Vollendung der inneren und äußeren Genitalien. Nur gegen die untere Grenze der Vertebraten hin treten auffallendere Metamorphosen auf. Während bei den Säugthieren nur zur Zeit der Geburt eine schwache Andeutung von Häutung eintritt, zeigen unter den Reptilien die Schlangen wiederholte und vollständige Häutungen, die Batrachier sehr beträchtliche

Metamorphosen und die Fische bemerkenswerthe Veränderungen in ihrer Flossenbildung. Von dem Verknöcherungsprozeß war schon die Rede; auf die obigen Erscheinungen kommen wir bei den einzelnen Klassen zurück.

VII. Morphologie. A) Alle Wirbelthiere sind vollkommen sphenoid von Gestalt (die Plattfische ausgenommen), und lassen sich genau auf denselben Typus der Organisation zurückführen, wozu hauptsächlich die Gliederung des Skelettes behülflich ist. — B) (Homonomie der Wirbelsäule.) Die Wirbelsäule besteht aus einer Reihe von Knochen, welche in einer beweglichen, geringerentheils unbeweglichen Verbindung miteinander verbleiben, unter sich alle gleichartig, nach gleicher Grundform gebildet, aber ungleich entwickelt sind, indem jeder einzelne aus einer meist gleichen Anzahl von Verknöcherungspunkten oder Knochenelementen entsteht, die bei den höheren Klassen nach dem Fötuszustand sich nicht immer alle mehr unterscheiden lassen, weil die Nähte, in welchen sie zusammenwachsen, selbst verschwinden. Die ungleiche Entwickelung, Größe, Form, Richtung und Funktion dieser Knochenelemente in ihren spätern Zuständen (nach dem Embryozustand) und in den höheren Klassen ist es, welche den Wirbeln ein so verschiedenes Ansehen geben, wie wir sie längs der Wirbelsäule insbesondere bei den höheren Wirbelthieren beobachten. Am meisten verändert und verlarvt sich die Zusammensetzung der einzelnen Wirbelbeine in den beiden Endtheilen der Wirbelsäule, nämlich im Schädel und im Schwanze, insbesondere wo dieser wenig entwickelt ist. Denn der Schädel selbst besteht, wie zuerst Oken gezeigt hat, aus einer Reihe mehr oder weniger umgewandelter Wirbelbeine, welche sich aufblähen, um (wie die Rumpfwirbel das Rückenmark, so ihrerseits) das Gehirn in ihre Höhle aufzunehmen, während der für das Rückenmark bestimmte Kanal gewöhnlich an den Schwanzwirbeln aufhört und diese mithin eben so in ihrer Potenz sinken, wie jene steigen. Oken und Bojanus haben eine Zusammensetzung des Schädels aus vier solcher Wirbel, Göthe und Carus (anfangs aus dreien, dann) aus sechsen, Meckel aus dreien angenommen; R. Owen vertheidigt mit einiger Modifikation des Details die erste Ansicht. Wenn man die Zahl und gegenseitige Beziehung der einzelnen Knorpel betrachtet, in und von welchen aus in verschiedenen Gegenden der Wirbelsäule und in verschiedenen Klassen der Wirbel-thiere die Bildung der Wirbel vor sich geht, so kann man an denselben überhaupt folgende Theile unterscheiden, wobei zu bemerken ist, daß eigentlich alle diese Elemente paarig sind und einen rechten und linken Theil haben, welche aber in einen unpaarigen zusammenfließen, wenn sie unmittelbar aneinander liegen, und daß ferner in manchen Fällen ein Element eines Wirbels sich von ihm absondern, ja sogar entfernen kann, um mit einem andern mittelst einer Naht zu verwachsen, die in höherem Alter ebenfalls sich verlieren kann, daher die Verbindungsweise der Knochenelemente im reiferen Alter höherer Wirbelthiere für den Grundtypus nicht mehr maßgebend ist. 1) Ein Zentrum oder Wirbelkörper; 2) die Neuropophysen, zwei paarige obere Lamellen, welche auf vorigen stehend großentheils den Bogen um den Rückenmarkkanal bilden; 3) die Neural-Spina oder der obere Dornenfortsatz, welcher auf den oberen Enden der vorigen angefügt jenen Bogen schließt; 4) die paarigen Hämapophysen, zwei untere Lamellen, welche bestimmt sind, die großen Blutgefäße an der untern Seite des Zentrums zu decken; 5) die Hämal-Spina, der untere Dornenfortsatz, welcher sich von unten auf den Enden der vorigen aufsetzt, gewöhnlich mit diesen Enden verwächst und mit ihnen die Gabelknochen, Chevronbones oder Vförmige Beine bildet; 6) die Pleurapophysen oder Rippen, welche mit dem Zentrum seitlich bald gelenkweise und bald durch feste Verwachsung,

unmittelbar oder unter Vermittlung der Querfortsätze, verbunden sind. Außerdem sind als bloße Anhänge der vorigen Theile (ohne eigenthümliche Knorpel) zu betrachten die schon erwähnten Querfortsätze, welche von dem Körper oder den Neurapophysen ausgehen, und oft zwiefach als obere und untere insbesondere an den Halswirbeln der meisten Wirbelthiere vorhanden sind; dann die vorderen und hinteren schiefen Fortsätze, welche aus den Neurapophysen oder aus dem Neural-Dorn entspringen. Indessen sind nicht alle diese Theile an allen Wirbeln aller Klassen vorhanden, oder wenigstens nicht immer verknöchert, und jene sind in der Verknöcherung am beständigsten, welche als unmittelbare Hüllen des Gehirns und Rückenmarks am nothwendigsten sind. — Die Eintheilung des Schädels in 4 Wirbel entspricht der Abtheilung des Gehirns in 4 Haupttheile und dem Durchgange der Nerven für die vier am Kopfe befindlichen Sinnes-Organe (analog dem Austritt eines Nervenpaares des Rückenmarks zwischen je 2 Wirbeln längs der ganzen Wirbelsäule), und sie erhalten, von vorn beginnend, jeder seinen Namen von demjenigen Schädel-Knochen, welcher den Neural-Dorn des Wirbels bildet, während die Namen der einzelnen Bestandtheile der Schädel-Wirbel aus dem bisherigen Sprachgebrauch bei kaltblütigen Wirbelthieren entnommen sind. Wir geben unter der Zusammensetzung jedes Schädelwirbels diejenigen Theile des Gehirns an, welche sein oberer Bogen bedeckt.

| Nasal-W. | Frontal-W. | Parietal-W. | Occipital-W. | Muster-Wirbel. |
|---|---|---|---|---|
| Vomer. | Präsphenoid-B. | Basisphenoid-B. | Basioccipital-B. | Centrum. |
| Präfrontal-B. | Orbitosphenoid-B. | Alisphenoid-B. | Exoccipital-B. | Neurapophysen. |
| Nasal-B. | Frontal-B. | Parietal-B. | Supraoccipital-B. | Neural-Spina. |
| . . . . | Postfrontal-B. | Mastoid-B | Paroccipital-B. | Parapophysen. |
| Palatal-B. | Tympan-B. | Stylohyoid-B. | Scapula. | Pleurapophysen. |
| Maxillar-B. | Articular-B. | Ceratohyoid-B. | Coracoid-B. | Hämapophysen. |
| Prämaxillar-B. | Dentar-B. | Basihyoid-B. | Episternum. | Hämal-Spina. |
| Pterygoid-B. und Zygoma. | Deckel-B. | Branchiostegal-B. | Vorderfuß. | Divergirende Anhänge. |
| Rhinencephalon. | Prosencephalon. | Mesencephalon. | Epencephalon. | |
| Geruchs-Crura und Ganglien. | Große Hemisphären. | Dritter Ventrikel. Optische Loben 2c. | Medulla oblongata und Cerebellum. | |

Der Gehörnerv tritt zwischen dem Occipital- und Parietal-Wirbel hervor und die Ohrkapsel liegt ebenfalls zwischen beiden; der Geschmacks-Nerv durchdringt das Alisphenoid-Bein, oder geht bei Krokodilen und einigen Fischen durch ein Zwischenwirbel-Loch zwischen dem Alisphenoid- und Orbitosphenoid-Bein. Der Gesichts-Nerv durchdringt oder höhlt aus das Orbitosphenoid-Bein, und der Augapfel liegt zwischen Stirn- und Nasen-Wirbel. Nicht alle Theile, welche als Bestandtheile der Schädelwirbel oben angeführt worden oder überhaupt längs der Wirbelsäule vorkommen, behaupten in allen Altern und Formen die ihnen zukommende natürliche Lage, sondern vermögen, wo ihre Funktion es erheischt, oft ziemlich weit von der Stelle zu rücken. Solcher Fälle zählt Owen viele auf, deren Verfolgung unser Raum nicht gestattet und die uns auch nicht nöthig erscheint, da wir dieses Thema ohnehin nicht vollständig ausführen können. Als merkwürdigstes und zugleich diese ganze Lehre vorzugsweise erläuterndes Beispiel kann jedoch das Schulter-Gerüste, der Scapulo-Coracoid-Bogen, dienen, welcher dem Occipital-Wirbel angehört, in der That auch bei allen Wirbelthieren im Embryo-Zustande dicht an demselben liegt und bei den Fischen, als den niedersten einfachsten und durch Anamorphose am wenigsten entstellten Typen der Wirbelthiere auch in allen Lebens-Altern mit dem Occipital-Wirbel des Schädels in

Verbindung bleibt, daher dort die Vorderflossen (Vorder-Extremitäten) so oft am Schädel selbst aufgehängt erscheinen. Da der Scapular-Bogen noch zum Occipital-Wirbel gehört, so müssen die am ersten befestigten Vorder-Extremitäten nothwendig auch noch dahin gerechnet werden. Das Becken und die Hinter-Extremitäten sind dann analoge Entwickelungen der entsprechenden Bestandtheile einiger Wirbel weiter rückwärts in der Reihe. — C. (Homologie.) Wenn wir die Reihe der Wirbelthiere durchgehen (was für diesen Zweck besser in auf- als in ab-steigender Ordnung geschehen würde, weil wir dann in der Richtung vom Einfachen zum Zusammengesetzten und Entstellten voranschreiten könnten, wie vom Embryo zum reifen Thiere), so finden wir noch manchfaltige Abänderungen des Wirbelthier-Typus, die sich nach einer ähnlichen Methode auf einander zurückführen und mit einander parallelisiren lassen. Sie sind bedingt durch Verwachsungen und Trennungen, Vergrößerungen und Verkleinerungen der Theile bis zum Verschwinden, Aenderungen in Lage, Richtung, Textur, Funktion u. s. w. Bleiben wir noch beim Skelette stehen, so sehen wir bei einigen Fischen (Cyclostomen und Amphioxus) als den untersten Typen des Kreises die Wirbelsäule mit dem Schädel nur knorpelig oder fast gallertartig bleiben, und die gewöhnliche Nähte-Begrenzung ihrer Regionen, wie sie an knöchernen Skeletten auftritt, mangelt gänzlich, daher die Unterscheidung der besonderen Homologien hier sehr schwierig wird. Alle Schädel-Knochen sind weniger miteinander verwachsen und daher ihre Anzahl weit größer, wie auch bei den Reptilien; bei den Vögeln ist dagegen die Verwachsung der Schädelknochen am stärksten. In den Fröschen und Schlangen unter den Reptilien finden wir die kleinste und die größte Anzahl von Wirbeln; bei jenen die Rippen und der Schwanz, bei diesen die paarigen Extremitäten selbst im Skelette fehlend. Bei den Vögeln aber erfahren diese eine eigenthümliche, und zwar die vorderen eine von der der hinteren ganz verschiedene Umgestaltung; diese werden zu modifizirten Füßen, jene zu Flügeln, deren Homologie mit den vordern Extremitäten anderer Wirbelthiere zu erforschen bleibt. Die Zahngebilde, welche eine Horn-artige Grundlage haben und in vielen Beziehungen mit den Horngebilden überhaupt übereinkommen, aber durch Mischung und andere Charaktere den Knochen entsprechen, ohne Theile des eigentlichen Skelettes auszumachen, bleiben beim Schnabelthier, bei Vögeln und Schildkröten nicht nur hinsichtlich der Mischung auf niedrigerer (früherer) Stufe stehen, sondern gestalten sich auch auf eine ganz andere Weise, indem sie sich in den zwei letzten zu Schnäbeln umbilden, wozu auch unter den Fischen die Gymnodonten und Chimären einen Anfang machen. Ueberhaupt sind die Zahnbildungen nicht auf die Kieferbeine beschränkt, sondern erscheinen in Fischen und Reptilien an ganz anderen Knochentheilen des Schädels, an den Gaumenbeinen, auf der Zunge, an den Kiemen-Bögen, und scheinen wieder mit den knochigen Haut-Schildern bei den Rochen u. s. w. große Verwandtschaft zu haben. In andern Theilen der Organisation sehen wir, indem wir von den Fischen durch die Batrachier zu den übrigen Reptilien u. s. w. voranschreiten und insbesondere die Metamorphosen der Batrachier selbst beobachten, die von stärker entwickelten Anhängen des Zungenbeins gestützten Kiemen allmählich verkümmern, den Verlauf und die Verbindungsweise der Blutgefässe sich umändern, die Struktur des Herzens wechseln, die Schwimmblase der Fische erst im Inneren zellig werden, eine Verbindung mit dem Schlunde herstellen und sich sogar schon bei einigen Fischen (Lepidosiren, Gymnarchus) allmählig in Lungen umwandeln; welche bei den Schlangen noch fast eben so blasig sind, so daß wir dort fast überall durch die in einerlei Individuum beobachtbaren Metamorphosen zu sicheren Schlüssen über

die Homologie der Theile in scheinbar sehr verschieden organisirten Thier-Formen geleitet werden. Endlich sind Haare, Federn, Schuppen als homologe Horn-artige Anhänge der Haut in verschiedenen Thierklassen zu betrachten; die Schuppen zeigen ihre Entstehung (vielmehr die Haare aus den Schuppen) deutlich im Schuppenthier unter den Mammiferen. Die Aussonderung eines kräftigen kalkigen Täfelwerkes in der Haut des Gürtelthieres, der Krokodile, der Schildkröten, führt zur Bildung eines äußern Skelettes, Exoskeleton, welches in den tieferstehenden Thierklassen, wo das innere ganz fehlt, eine viel größere Bedeutung besitzt.

VIII. Psychologie. Auch wenn man den Menschen nicht mit in das Thier-System aufnehmen wollte, würde man nach Betrachtung der psychologischen Erscheinungen bei den Wirbelthieren ein klareres Bewußtsein, deutlichere Spuren der Ueberlegung (wie wir sie schon oben angedeutet), einen entschiedeneren Willen u. s. w. als bei den übrigen Kreisen nicht zu verkennen vermögen, während der Instinkt keineswegs größer erscheint und im Menschen fast ganz erlischt.

IX. Geozoologie. Ueber die Geographie der Wirbelthiere haben wir zwar mehrere zum Theil im Eingang dieses Abschnittes erwähnte Arbeiten; doch erstreckt sich jede derselben nur über einen Theil der Klassen, und sie führen, zu keinem allgemeinen Resultate, so daß wir deren Berücksichtigung noch spezielleren Abschnitten vorbehalten müssen.

X. Auch die Geschichte der Wirbelthiere verweisen wir in die spezielleren Abschnitte, aus denen wir hier nur die Thatsache entnehmen, daß die Fische schon in den ältesten silurischen Schichten bekannt und in den Devon-Schichten reichlich vorhanden sind, die Reptilien erst etwas später in der Kohlen-Formation auftreten und von der Trias an und in den Oolithen am meisten entwickelt sind, Vögel und Säugethiere zwar schon früher durch Knochen und Fährten angedeutet, aber erst in der Tertiär-Zeit zahlreich vorhanden sind, an deren Ende der Mensch erscheint.

XI. Taxonomie. A. Die Wirbelthiere bilden den am schärfsten abgeschlossenen Kreis von Thieren, welcher keine Uebergänge zu den übrigen Kreisen darbietet. Dasselbe hat man gewöhnlich auch von den Unterabtheilungen oder Klassen derselben angenommen, die man in Säugthiere, Vögel, Reptilien und Fische zu theilen gewöhnt ist. Doch hatte Wagler aus einigen Säugthier- (den Monotremen-) und untergegangenen Reptilien-Geschlechtern noch eine eigne Klasse der Greife zwischen jene einzuschalten gesucht, während einige französische Zoologen die Batrachier als besondere Klasse der Amphibien von den Reptilien trennen und zwischen diese und die Fische stellen; und neuerlich haben sich mehrere Uebergänge zwischen Reptilien und Fischen dargeboten, so daß es schwer wird, beide Ordnungen auf eine scharfe Weise von einander zu trennen, indem diese Trennung eine fast willkührliche Bestimmung darüber voraussetzt, welche unter den vorhandenen Unterscheidungs-Merkmalen da, wo sie nicht zu gleicher Begrenzung führen, als maßgebend betrachtet werden sollen. — B. Was die höhere oder tiefere Organisation betrifft, so ergibt sich in allen Verhältnissen der Organisation, wegen deren wir auf folgende Abschnitte verweisen, eine Abnahme der Vollkommenheit derselben von den dem Menschen verwandten und schon durch die unmittelbare Sorge für die Nachkommenschaft auf eine höhere Stufe gehobenen Säugthieren an durch die Reptilien zu den Fischen; nur von den Vögeln läßt sich angeben, daß ihre Respiration komplizirter und

gesteigerter, als bei den Säugthieren ist, mit denen sie durch die Wärme des Blutes und die Bildung des Herzens, in der Sorge für die Jungen u. s. w. verwandt sind, während sie als Eierleger, in Gebiß und andern Beziehungen des Knochen-Skelettes den zwei übrigen Wirbelthier-Klassen entschieden näher oder sogar nachstehen. Man kann die wesentlichsten Unterschiede der vier Klassen in folgende Tabelle zusammenfassen:

<table>
<tr><th>Kennzeichen der</th><th>Säugthiere.</th><th>Vögel.</th><th>Amphibien.</th><th>Fische.</th></tr>
<tr><td>Fortpflanzung durch . .</td><td>Lebend gebären</td><td colspan="3">. . . . . . . Eierlegen. . . . . . .</td></tr>
<tr><td>Milch-Zitzen . . . .</td><td>vorhanden .</td><td colspan="3">. . . . . . . . fehlen. . . . . . .</td></tr>
<tr><td>Blutkügelchen . . . .</td><td>rund . . .</td><td colspan="3">. . . . . . . elliptisch. . . . . . .</td></tr>
<tr><td>Die Jungen . . . .</td><td colspan="2">. . . gepflegt . . . .</td><td colspan="2">. sich selbst überlassen. . .</td></tr>
<tr><td>Blut. . . . . . . .</td><td colspan="2">. . . . warm . . . .</td><td colspan="2">. . . . kalt. . . . .</td></tr>
<tr><td>Nasenlöcher . . . .</td><td colspan="3">. . . in den Rachen einmündend . . .</td><td>blind. . . .</td></tr>
<tr><td>Athmung durch . . .</td><td colspan="3">. . . . . . . Lungen . . . . . .</td><td>Kiemen. . .</td></tr>
<tr><td>und zwar . . . .</td><td>einfach . . .</td><td>zusammengesetzt</td><td colspan="2">. . . einfach. . . . .</td></tr>
<tr><td>Doppelter Kreislauf .</td><td colspan="2">. . . vollständig . . .</td><td>unvollständig</td><td>unvollkommen.</td></tr>
<tr><td>Herz . . . . . . . .</td><td colspan="2">Lungen- und Körper-Herz; mit 4 Fächern</td><td>meist dreifächerig</td><td>Kiemenherz; zweifächerig.</td></tr>
<tr><td>Gebiß . . . . . .</td><td>meist Zähne; nie ein Schnabel.</td><td>stets ein Schnabel</td><td>Zähne oder Schnabel</td><td>meist Zähne; nie ein Schnabel.</td></tr>
<tr><td>Haut mit . . . . .</td><td>Haaren . .</td><td>Federn . .</td><td colspan="2">. Schuppen oder nackt. . .</td></tr>
<tr><td>Füße im Allgemeinen zum</td><td>Gehen . .</td><td>Gehen u. Fliegen</td><td>Gehen . . .</td><td>Schwimmen. .</td></tr>
</table>

# A. Erste Klasse der Wirbel-Thiere.

## Säugthiere.

Haar-Thiere *Ok.*

---

I. **Litteratur.** Pander und d'Alton: vergleichende Osteologie. I. Abth.: die Skelette der Säugthiere, XII Lf. f., Bonn 1821—1828. Querfol. — Fr. Cuvier: des dents des mammifères, considerées comme caractères zoologiques, Paris 1825, 8. — Barkow: disquisitiones circa originem et decursum arteriarum mammalium, Lipsiae 1829, 4. — Coste: recherches sur la génération des mammifères, Paris 1834, 4. — Bischoff: Entwickelungs-Geschichte des Kaninchen-Eies. Braunschweig 1842, 4, 16 Tfln. — Derselbe: Entwickelungs-Geschichte des Hunde-Eies, Braunschw. 1845, 4, 15 Tfln. — Boitard: description des mœurs des mammifères de la ménagerie du museum de Paris, Paris 1841, 8. — Zimmermann: specimen geographiae quadrupedum, Lugd. Bat. 1777, 4. — Dessen geographische Geschichte des Menschen und der vierfüßigen Thiere, III., Leipz. 1778—1783, 8. — Illiger: Ueberblick der Säugthiere nach ihrer Vertheilung über die Welttheile, Berlin 1815, 4. — Minding: geographische Verbreitung der Säugthiere, Berlin 1829, 4. — Storr: prodromus methodi mammalium, Tübing. 1780, 4. — Illiger: Prodromus systematis mammalium et avium, Berolini, 1811, 8. — J. B. Fischer: synopsis mammalium, Stuttg. 1829, 8. — Lesson: manuel de mammalogie, Paris 1827, 12. — Nouveau tableau du règne animal, I., mammifères, Paris 1842, 8. — Geoffroy Saint-Hilaire: cours d'histoire naturelle des mammifères, Paris 1829, 8. — W. Swainson: treatise on the natural history and classification of quadrupeds, Lond. 1835, 8. — C. Mulsant: cours de mammologie, Lyon 1836, 8. — B. Tröthan: Naturgeschichte der Säugthiere, systematisch geordnet mit 400 Abbild., Wien 1844, Fol. — H. Schinz: systematisches Verzeichniß aller bis jetzt bekannten Säugthiere, oder Synopsis Mammalium nach Cuvier's System, Solothurn 1844, 8. — Schreber: die Säugthiere in Abbildungen nach der Natur, Erlang. 1775 ꝛc. in Fol., 112 Hefte. — Geoffroy Saint-Hilaire et Fr. Cuvier: Histoire naturelle des mammifères, Paris 1825 ss. III voll. Fol. — Schinz und Brodtmann (s. S. 182).

II—V. Anatomie u. s. w. A. Skelett. Der Schädel ist im reifen Zustande nur aus den S. 183 angegebenen Knochen zusammengesetzt, welche durch zackige Knochen-Nähte mit einander verwachsen sind und begrenzt bleiben. Der Oberkiefer ist eben dadurch fest mit dem übrigen Schädel vereinigt, und der Unterkiefer bewegt sich an letztem, indem sein Gelenkkopf jederseits in einer Vertiefung des Schläfenbeins spielt. Die Kiefer sind mit wenigen Ausnahmen, wo solche ganz fehlen, mit eingekeilten (d. h. nur lose eingeschobenen, nicht festgewachsenen) Zähnen *) versehen, welche jeder in einer besonderen, selten alle in einer gemeinschaftlichen und daher rinnenförmigen Zahnhöhle, Alveole, stecken mittelst einer einfachen oder mehrfachen Wurzel, welche im reifen Zustande nicht hohl, sondern derb ist; nicht diese, sondern nur der aus der Alveole hervor-

---

*) Die Zähne gehören zwar zu den Assimilations- und nicht zu den Bewegungs-Organen; es scheint uns aber einfacher, beim Skelette wenigstens ihren Bau zu beschreiben.

ragende Theil, ist mit Schmelz überzogen. Man unterscheidet dieselben in a) (0) 1—5 Vorder- oder Schneide-Zähne, dentes primores s. incisivi, wovon die oberen mit einfachen Wurzeln im Zwischenkieferbeine stecken, die unteren ihnen aus dem Unterkiefer entgegenstehen; b) Eck- oder Hunds-Zähne d. laniarii s. canini, höchstens einer in jeder Hälfte beider Kinnladen, ebenfalls mit einfacher Wurzel, kegelförmig und meistens über die anderen Zähne vorragend, oder selbst aus dem Maule vorstehend, so daß jeder eine Lücke in der Zahnreihe der entgegengesetzten Kinnlade nöthig macht, in welche er sich, wenn das Maul sich schließen soll, einpaßt; c) Backenzähne, d. molares, welche von vorn nach hinten länger, meistens von außen nach innen zusammengedrückt, in typischem Zustande 2—4- und mehr-wurzelig und theils mit höckeriger und zackiger oder schneidiger (Höcker- und Zacken-Zähne), theils mit flacher Krone und dann im Innern mit vertikalen Lamellen des in's Innre getretenen Schmelz-Ueberzuges versehen sind, welche sich langsamer als die eigentliche Zahnmasse abnutzen und deßhalb oben vorzuragen pflegen. Man nennt die Backen-Zähne, welche keine Schmelzfalten im Innern haben, einfache, d. obducti, simplices, die andern schmelzfaltigen, d. complicati, oder, wenn die Schmelzfalten die Zähne in ihrer ganzen Breite durchsetzen, zusammengesetzte, d. compositi. Aber die vordersten und zuweilen auch die hintersten Backen-Zähne sind meistens weniger groß und ausgebildet, und die ersten, welche oft selbst Lücken zwischen sich haben und durch eine solche größere Zahnlücke, diastema, von den Eck- oder Schneide-Zähnen getrennt zu werden pflegen, heißen falsche Backen-Zähne, d. molares spurii, oder Lücken-Zähne. Da die Zahl und Beschaffenheit der Zähne im Ober- und Unter-Kiefer oft verschieden, die in der rechten und linken Hälfte einer Kinnlade aber (mit einer einzigen Ausnahme) gleich sind, so drücken wir deren Zahl und Art auf folgende Weise aus, Z. $\frac{3.\ 1.\ 4,\ 1.\ 2.}{3.\ 0.\ 3,\ 1.\ 3.}$, in welcher ganz willkürlichen Formel die Schneide-, Eck- und Backen-Zähne eines Thieres mittelst Ziffern ausgedrückt sind, welche durch Punkte geschieden sind, während die Zahlen der Lücken-, Fleisch- und Höckerzähne bei den Backenzähnen nur durch Kommata getrennt oder in eine gemeinschaftliche Ziffer zusammengefaßt werden. (Manche Autoren haben die Sitte, die Zahlen der Zähne in beiden Hälften einer Kinnlade anzuschreiben, also in obigem Falle $\frac{7.\ 1.\ 3.\ 3.\ 1.\ 7}{7.\ 0.\ 3.\ 3.\ 0.\ 7}$, was länger und überflüssig ist.) Die ächten Backen-Zähne sind nur bei den Delphinen mit rinnenförmiger gemeinschaftlicher Alveole einwurzelig, einspitzig und voneinander entferntstehend. — Der Schädel ist mittelst eines doppelten Gelenkkopfes an den ersten Halswirbel (Atlas) so angelenkt, daß er sich auf und zum Theil mit demselben auf dem zweiten Halswirbel nach allen Seiten drehen kann. In der Wirbelsäule sind immer 7 Halswirbel vor den Rippentragenden Brustwirbeln; auf welche die Rippen-losen Lenden-Wirbel, die mit dem Becken (wo solches nicht, wie bei den Walen, ganz fehlt) und unter sich unbeweglich verwachsenen Becken- und dann die sehr ungleich zahlreichen Schwanz-Wirbel folgen. Die vorderen Rippen fügen sich mittelst knorpeliger Zwischenstücke an das flache schmale Brustbein an; die hinteren erreichen dasselbe nicht (falsche Rippen). Mit Ausnahme der Wale, welchen mitunter sogar das Becken bis auf die Spur fehlt, haben alle Säugthiere vier paarige ausgebildete Gliedmaßen. Die vorderen sind aus dem Schulterblatt, oft einem Schlüsselbein, einem Oberarmbein und zwei (zuweilen verwachsenen) Röhren-Knochen des Vorderarms, aus mehren Handwurzelknochen und 1—5 Mittelhandknochen zusammengesetzt, deren jeder einen 2—3- (bei den Cetaceen oft mehr-) gliedrigen Finger trägt. Die hintern an das Becken angelenkten Gliedmassen bestehen in analoger Weise aus einem

Oberschenkelbein, zwei zuweilen verwachsenen Röhren-Knochen des Unterschenkels (dem Schien- und Waden-Bein), aus mehren Fußwurzelknochen und 1—5 neben einanderliegenden Mittelfußknochen mit eben so vielen 2—3-gliedrigen Zehen. Zuweilen erreichen 1—2 äußere Finger oder Zehen den Boden nicht und heißen dann Afterzehen. Zuweilen ist der erste, der inwendige, Finger oder Zehen einem kürzern Mittelhand- oder Mittelfuß-Knochen angefügt und den übrigen entgegensetzbar (Hand, Greif-Fuß). Die End-Glieder, End-Phalangen, der entwickelten Zehen (Nagelglieder) sind mit einer Hornbedeckung, einem Nagel versehen, welcher nach seiner Bildung weiter unterschieden werden muß. Er heißt Platt-Nagel, wenn er flach, breit und vorn abgerundet, — Kuppel-Nagel, wenn er schmäler, lang, stumpf und nach Länge und Breite etwas gewölbt ist und in beiden Fällen nur oben auf dem Nagelglied aufliegt, — Kralle, wenn er mit seiner Basis das Ende des Nagelgliedes fast rings umgibt, zusammengedrückt, gebogen und spitz ist, — Hufe, wenn er kurz und stumpf dasselbe noch vollständiger einschließt. Im Uebrigen sind die paarigen Gliedmassen zum Laufen, Hüpfen, Klettern, Greifen, Graben, Schwimmen, oder Fliegen ausgebildet. — B. Empfindungs-Organe. 1) Das große Gehirn ist seiner Masse nach am überwiegendsten gegen das kleine, das ganze Gehirn am beträchtlichsten gegen die Masse des Rückenmarks und der Nerven. 2) Sinne sind immer fünf vorhanden. Die Augen haben die schon (S. 185) angegebene Bildung und können außen mit 2 Lidern bedeckt werden. Die Hör-Organe sind sehr zusammengesetzt, indem sie meistens ein äußeres Ohr (Ohrmurschel) besitzen, welches die Schallstrahlen sammelt und durch den Gehör-Kanal zum gespannten Paukenfell sendet, hinter welchem die Paukenhöhle mit den Gehör-Knöchelchen und dem Labyrinthe befindlich ist. Die Gehör-Knöchelchen sind Hammer, Ambos und Steigbügel, wovon der erste am Paukenfell anliegt und die von diesem erhaltenen Schwingungen durch Vermittlung der andern Knöchelchen dem knöchernen Labyrinthe mittheilt. Dieses besteht aus dem Vorhofe, den damit zusammenhängenden drei halbzirkelförmigen Kanälen und der spiralförmig gewundenen Schnecke. Letzte steht durch das ovale Fenster mit dem Vorhof, durch das runde ebenfalls mit einer dünnen Haut überspannte Fenster mit der Paukenhöhle in Verbindung. Das Innere des Labyrinths ist mit einer von wässriger Feuchtigkeit erfüllten und von den Verzweigungen des Gehör-Nerven durchzogenen Haut ausgekleidet. Die Schwingungen des Paukenfells theilen sich einerseits durch die Gehör-Knöchelchen und das ovale Fenster der Flüssigkeit des Vorhofes, anderntheils blos durch Erschütterung der Luft in der Paukenhöhle dem runden Fenster des Labyrinthes und so dem Gehör-Nerven mit. Geruchs- und Geschmacks-Organe sind fast immer entwickelt. Das Gefühl ist meistens ohne besonders örtliches Organ (als etwa die Schnurrborsten) und hat seinen Sitz in der ganzen Haut. 3) Diese ist gewöhnlich ganz mit einer bezeichnenden Bedeckung, nämlich mit Haaren versehen, die mit einer knolligen Wurzel oder Zwiebel in einer Einstülpung der Lederhaut festsitzen und, soweit sie vorragen (Schaft), bald aus körnigem Mark- und aus fasrigem Rinden-Gewebe, bald nur aus jenem, oder aus diesem bestehen. Die jene gefäßreiche Lederhaut-Einstülpung bedeckende Epidermis legt sich als Haarscheide (welche zwei Schichten hat) dichter an die Haarwurzel an, welche ebenfalls aus Rinden-Substanz und einer Achse von Mark-Substanz besteht, die bis auf den Boden der Einstülpung (Balg) reicht und dort nicht mehr so scharf von der Cutis geschieden ist, welche sich in Kegelform, als „Pulpa," gegen sie in die Achse der Haar-Wurzel erhebt. Das Wachsen der Haare geht von der Oberfläche der Pulpa aus; dort bilden sich Zellen, die sich zum Haar umwandeln und dasselbe von unten an immer weiter aus dem

Balge hinausschieben und so wachsen machen (die Spitze wächst nicht); die äußern Zellen werden zu Fasern oder Rinden, zwischen denen die Zellenkerne noch eine Zeit lang kenntlich bleiben; die inneren gehen ins Mark über, indem sie durch Resorption der Scheidewände zusammenfließen und zugleich in ihnen und um die Kerne Konglomerate von Pigment-Körnchen entstehen. Uebrigens sind die Haare sehr elastisch, hygroskopisch, schlechte Wärmeleiter und werden durch Reiben elektrisch. Sie bestehen aus Hornsubstanz und Fett, welches dem Mark anzugehören scheint 2c. In den Haarbalg münden oft zwei Talgdrüsen ein. Nach der Vertheilung und Richtung der Haare, welch letzte wieder von der Richtung der Glieder u. s. w. abhängig ist, lassen sich die behaarten Stellen in gewisse Felder unterscheiden. Gewöhnlich sind zweierlei Haare vorhanden: vorragende Contour-Haare und darunter verborgene kurze, weiche, flockige und oft verfilzte Woll-Haare, die bei denjenigen Thieren mehr vorzuherrschen pflegen, die in Kälte und Wasser zu leben bestimmt sind. Die Contour-Haare von steiferer Beschaffenheit heißen Borsten; noch dicker und stechend: Stacheln; durch Verwachsung bilden sie zuweilen Schuppen, die den ganzen Körper bedecken. Zuweilen tritt auch unabhängig von den Haargebilden ein wirkliches getäfeltes Haut-Skelett (bei den Gürtel-Thieren) auf. Nur den Cetaceen fehlen die Haare bis auf die um das Maul stehenden Schnurr-Borsten ganz. — C. Ernährungs-Organe sind zunächst die Ergreifungs-Organe, als welche oft die handförmigen oder mit spitzen Krallen versehenen Vorderfüße, öfter aber noch das Maul unmittelbar dienen müssen; die fleischigen, beweglichen Lippen, welche auch noch zum Befühlen, und dem Jungen beim Saugen nothwendig sind; dann die Verkleinerungs-Organe oder Zähne, von welchen bereits die Rede gewesen und welche nur in denjenigen Fällen ganz fehlen, wo die Nahrung (Ameisen u. dgl., bei Walen kleine Seethiere) einer Verkleinerung nicht bedarf. — Dann die Speiseröhre, welche mit Luftröhre, Lunge und Herz in der Brusthöhle liegt, die durch einen Quermuskel, das Zwerchfell, von der Bauchhöhle getrennt ist. In dieser befinden sich dann der 1—4fache Magen, der Darmkanal, Leber, Nieren und Harnblase. In den Magen tritt die Speiseröhre durch die obere Oeffnung, Cardia; durch die hintere mit einer ringförmigen Klappe versehene Oeffnung geht dieselbe in den Darmkanal über. Dieser zerfällt in den einfachen Zwölf-Fingerdarm, duodenum, in welchen die Bauchspeicheldrüse und der Gallengang einmünden; in den viel gewundenen Leerdarm, jejunum, der mit seinem untern Ende, dem Krummdarm, ileum, in den Dickdarm mündet, wo eine Klappe den Rücktritt der Exkremente verhindert. Der Dickdarm hat zuerst einen blinden Anhang, Blinddarm, coecum, mit vielen Schleimdrüsen; setzt dann als Grimmdarm, colon, fort und endigt als Mastdarm in den After. — Das Herz hat zwei Vorkammern, atria, und zwei Herzkammern, ventriculi. Die rechte Vorkammer des Herzens, Hohlvenen-Sack, nimmt das venöse aus dem Körper zurückkehrende Blut aus den Venenstämmen (1 Herz- und 2 Hohl-Venen beim Menschen) auf, treibt dasselbe durch ihre Zusammenziehung in die rechte Herzkammer, die sich nun auch ihrerseits, während jene sich wieder ausdehnt und 3 dreiseitige Hautklappen den Rücktritt des Blutes in dieselbe hindern, zusammenzieht und das Blut in die Lungen-Arterie drängt, in welcher ebenfalls 3 halbmondförmige Klappen den Rücktritt des Blutes in die Herzkammer hindern, daher dieses bei Zusammenziehung der Arterie in die Lunge getrieben wird. Aus dieser kehrt das Blut, durch Athmung arteriell geworden, durch die Lungenvene in die linke Vorkammer, den Lungenvenen-Sack, von wo es durch deren gleichzeitige Zusammenziehung mit der rechten in die linke Herzkammer und durch deren Zusammen-

ziehung in den Körperarterien-Stamm, die Aorta oder große Pulsader und so in den Körper gelangt, da der Rücktritt in die linke Vorkammer ebenfalls durch drei dreieckige und der aus der Pulsader in die linke Herzkammer durch drei halbmondförmige Klappen gehindert wird. Das rothe Blut hat 35°—38° C. Wärme; seine Kügelchen sind klein, kreisrund, nur bei Cameliden elliptisch. — Im Hintergrund des Mundes beginnt die durch halbe Knorpel-Ringe offen gehaltene Luftröhre mit dem Kehlkopfe, der durch den Kehldeckel gegen das Eindringen von Speisen, Wasser u. s. w. geschützt wird, — und führt die Luft in die Lungen zur Respiration. Alle Säugthiere (außer den Walen?) haben eine Stimme, welche durch die durch den Kehlkopf getriebene Luft hervorgebracht wird und durch die Menge dieser Luft, den Grad der Verengung des Kehlkopfes, die Beschaffenheit der die Stimmritze einschließenden Muskeln, durch Zunge und Lippen modifizirt werden kann. — D. Die Fortpflanzungs-Organe bestehen beim Männchen in zwei Saamen-absondernden Hoden; diese sind aus „Saamen-Kanälchen zusammengesetzt, welche auch noch einen „Nebenhoden" bilden; ihre Ausführungsgänge (Saamenstränge) setzen, nachdem sie noch mehre Umbiegungen und blinde Anhänge (Saamen-Bläschen) gebildet, in ein äußeres (erigibles) Begattungs-Organ, Ruthe, Penis, fort, wo sie ausmünden; — beim Weibchen, welches oft noch in Größe, Form u. s. w. verschieden ist, oder gewisser Attribute des Männchens (Geweihen, Mähne ꝛc.) entbehrt, bestehen die Fortpflanzungs-Organe in zwei in der Bauchhöhle liegenden Eierstöcken, welche am trichterförmigen Ende der zwei Eierleiter (Mutter-Trompeten) liegen, und in dieses zu gewissen Zeiten die reifen, aber noch nicht befruchteten Eier abgeben, welche durch sie in die beiden gemeinschaftliche Gebärmutter, Uterus, gelangen und sich in dieser entwickeln, wenn sie von dem unteren Ende und der Mündung des weiblichen Kanales, von der Scheide oder Vagina aus, durch das Männchen befruchtet worden sind. Bei höher ausgebildeten Säugthieren unterscheidet man an der Mündung der Vagina noch zuerst zwei äußere Schamlippen, zwischen welchen einwärts die kleineren inneren liegen, welche sich oben vereinigen und die Vorhaut des Kitzlers, clitoris, bilden; zwischen diesen ist dann die Mündung der Mutterscheide, welche bei der Begattung das männliche Glied aufzunehmen bestimmt ist. Bei tiefer stehenden Formen sind diese Theile weniger geschieden. Die Eierstöcke bestehen aus einem mit einem Ueberzug versehenen Parenchym (Keimlager, stroma), welches die Graaf'schen Bläschen (folliculi Graafiani, ovula Graafiana) enthält, die in einer oben oder außen verdünnten Hülle (Eikapsel, theca) einen Kern einschließen, das eigentliche Ei, das eine von der Dotterhaut (collemma pellucidum, chorion) umschlossene Dotterkugel ist. Der Dotter ist eine dickflüssige zähe etwas trübe Masse, in welcher viele Zellchen und Körnchen suspendirt und nächst der Dotterhaut dichter aneinander gedrängt sind, die einige Fett-Tröpfchen zwischen sich haben; mitten darin, doch mit einer Stelle an der Dotterhaut anliegend, befindet sich das vollkommen durchsichtige Keimbläschen, bestehend aus einem zarten Häutchen voll klarer Flüssigkeit und an der innern Fläche des Häutchens mit einem oder mehren opaken Körperchen, Keimflecken, versehen. Wo die Eier sich bereits aus den Graaf'schen Bläschen abgelöst haben, bleibt (beim Menschen) eine Höhle, ein Kelch zurück, der sich allmählich mit einer gelbröthlichen Masse, corpus luteum, füllt. Endlich gehören zu den weiblichen Genitalien mittelbar auch noch die Milch-absondernden Zitzen, deren 2—6—8 und mehr bald an der Brust und bald am Bauche liegen, in Zahl einigermaßen der Anzahl der Jungen entsprechend.

Hier noch die chemische Zerlegung einiger der wichtigsten eigenthümlichen Secretionen verschiedener Säugthiere, welche jede in ihrer Art nur auf einzelne Genera oder selbst Species beschränkt sind:

| Zibeth von *Civetta*. |
|---|
| Freies Ammoniak. |
| Stearine. |
| Elaine. |
| Mucus. |
| Harz. |
| Flüchtiges Oel. |
| Gelbfärb. Substanz. |
| Kohlensaures Kali. |
| Schwefels. Kali. |
| Phosphors. Kalk. |
| Eisenoxyd. |

| Castoreum: | Canadisches. | Russisches |
|---|---|---|
| Flüchtiges Oel | 0,010 | 0,34 |
| Castorin m. benzoes. u. ? harns. Kalk | 0,003 | |
| Castoreum-Harz | 0,138 | mit Fett 0,23 |
| Eiweißstoff | 0,0005 | |
| Osmazom | 0,023 | |
| Phosphors. Kalk, Organ. Materie | 0,014 | |
| Kohlens. Kalk | 0,336 | 0,24 |
| Kohlens. Bittererde | 0,004 | |
| Schwefels. Kali u. Kalk, Phosphors. Kalk | 0,002 | |
| Mukus | 0,023 | |
| Kohlens. Ammoniak | 0,008 | |
| Thierische Substanz | 0,023 | |
| Haut und Salze | 0,192 | 0,19 |
| Feuchtigkeit und Verlust | 0,230 | |
| | 1,021 | 1,00 |

| Moschus (Bisam). | |
|---|---|
| Fette | 0,130 |
| Ammoniak | 0,033 |
| Wasser | 0,469 |
| Flüchtig. Oel, Fett, Säure, Salze | 0,060 |
| Leim, Säuren, Salze | 0,190 |
| Eiweis, Phosphors. Kalk | 0,120 |
| Faserstoff, Haare, Kalk | 0,027 |
| Sand | 0,001 |

VI. Psychologie. Obschon die Säugethiere in allen psychologischen Eigenschaften im Ganzen ausgezeichnet sind, so ist doch charakteristisch, daß Alles, was sich auf klareres Bewußtsein, Unterscheidungsgabe, Urtheil bezieht, nur verhältnißmäßig kleine Fortschritte macht von dem Infusorium (Räderthierchen) an bis zum Säugethier, während dagegen ein ausgebildeter Instinkt überhaupt kein Attribut der höheren Organisation ist, sondern sich in den Bau-Werken der Ameise oder der Biene wohl bewundernswürdiger, als in denen des Bibers zeigt. Kunsttriebe kommen bei andern Säugthieren fast nicht mehr vor. Doch ist die Verproviantirung für den Winter bei einigen Pflanzenfressern so ausgezeichnet, als bei den Bienen. Gesellig lebende Thiere zeichnen sich in vielen psychologischen Fähigkeiten vorzugsweise aus. Bei der Dressur entwickeln die wildesten Raubthiere mehr Intelligenz, Gedächtniß, Nachahmungs-Gabe, Urtheilskraft und selbst Zähmbarkeit u. s. w., als die in Sitten milderen Grasfresser. Im Ganzen aber zeichnen sich die dem Menschen in der Organisation nahestehenden Affen, unter den Raubthieren der Hund, unter den Pachydermen der Elephant und das Pferd, also Säugthiere ganz verschiedener Ordnungen, in solcher Hinsicht vorzugsweise aus. Insbesondere bemerkenswerth aber ist dabei, daß die Affen, als die dem Menschen an Körper ähnlichsten Geschöpfe, die Fehler der Menschen annehmen, Naschhaftigkeit, Bosheit, Rachsucht, Eifersucht zeigen, zur Dieberei neigen, sich dem Onanismus ergeben, ohne sich zu edleren Eigenschaften zu erheben und die Züge von Treue, Edelmuth, Mäßigung zu zeigen, die wir an Hund und Löwe unter den Raubthieren oder am Elephanten unter den Pachydermen bewundern, weßhalb denn auch die Affen oft einen so widerlichen Eindruck auf uns machen.

VII. Zoomorphose. A. Nach Bischoff's musterhaften Beobachtungen am Hunde-Ei zeigen sich folgende Entwicklungs-Erscheinungen daran. Das unbefruchtete Ei im Ovarium besteht aus Dotterhaut (Zona pellucida oder Collemma pellucidum), Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. Es liegt im Graaf'schen Bläschen von einer Zellenschicht, dem discus proligerus, umgeben, deren inwendiger Theil am Ei anhängend mit in den Eileiter geht. Eier reifen während der periodischen Brunst; Zeichen der Reife sind die Anschwellung des Graaf'schen Bläschens, Verdunkelung des Eies, beginnende Umgestaltung der Zellen des discus proligerus in Fasern und das Verschwinden des Keimbläschens, welches aber zuweilen erst nach der Trennung aus dem Ovarium erfolgt. Das reife Ei geht aus dem Ovarium in den Eileiter über, eine Begattung mag stattgefunden haben oder nicht, löst sich jedoch, wenn kein Saamen damit in Berührung kommt, spurlos im Eileiter auf. Gewöhnlich aber treffen Brunst und Befruchtung mit der Reife der Eier zusammen; der Saame gelangt bis in's Ovarium hinauf, oder befruchtet das schon daraus abgelöste Ei im Ovidukt, bevor es dessen unteres Ende erreicht, was bis zum achten Tage nach der Ablösung noch geschehen kann; ist es dort angelangt, so leidet die Hündin die Annäherung des Hundes nicht mehr. Nicht immer lösen sich alle reifen Eier aus dem Eierstock; es können einige in den Graaf'schen Bläschen zurückbleiben und diese wieder in ihren gewöhnlichen Zustand zurückkehren. Aber diejenigen Eier, welche in Folge einer Brunst zur Entwickelung kommen sollen, stammen aus einer Gegend des Eierstocks und sondern sich in nicht Tage-langen Zwischenräumen daraus. Ehe das Ei das Graaf'sche Bläschen verläßt, beginnt in diesem die Bildung einer körneligen Substanz, welche nach dem Austritt des Eies das Corpus luteum des Bläschens darstellt. Zur Befruchtung ist die materielle Berührung zwischen Ei und Saamenfäden nöthig, die man oft in großer Zahl und Thätigkeit im Ovarium und vorzugsweise auf den frisch befruchteten Eiern antrifft; aber es ist nicht wahrscheinlich, daß sie in das Ei selbst eindringen; sie scheinen nur bestimmt zu sein, durch ihre Bewegung den Saamen in seiner chemischen Mischung zu erhalten und an diese Stelle zu bringen. — Im Eileiter vergrößert sich das Ei ein wenig und verschwinden die Reste des Discus proligerus allmählich von der Dotterhaut, ohne daß sich Eiweiß darum legte. Erst im untern Theile des Eileiters beginnt das Zerfallen des Dotters durch Zweitheilung in Kügelchen, die wieder aus Körnchen ohne Hülle bestehen und ein Bläschen, wie ein Fettbläschen, ohne Kern enthalten. Diese Bläschen bilden sich vielleicht aus dem Keimbläschen und seinem Kern und veranlassen vielleicht jene Theilungen des Dotters. Der Saame gelangt zum Ovarium theils durch die Ausspritzung, welche ihn bis zu den oberen Winkeln des Uterus führt, theils durch die Bewegungen des Uterus und Oviductus, und theils durch die der Saamenfäden; das Ei gelangt herab durch die Bewegungen des Flimmer-Epitheliums, welche abwärts gerichtet sind, und durch die eigenthümlichen Bewegungen des Eileiters selbst. — Im Uterus sieht das Ei anfänglich aus wie im Ovarium; die Theilungen des Dotters dauern fort, und die immer kleiner werdenden Kügelchen bilden sich in Zellen um, indem sie sich mit zarten Häutchen umgeben und die oben erwähnten klaren Bläschen zu Kernen bekommen. Sie vereinigen sich bald zu einem sehr zarten inneren Ueberzug der Dotterhaut, also ebenfalls zu einem Bläschen der vesicula blastodermica. Während dessen wächst das Ei rasch durch Absorption von Flüssigkeit und wird ganz durchscheinend; die Dotterkörnchen lagern sich in konzentrischen Kreisen um die Zellenkerne jenes Bläschens. Die jetzt sehr straff gespannte Dotterhaut ist noch ohne Eiweiß-Ueberzug. Nachdem das Blasto-

derm Bläschen entstanden, erscheint in ihm sogleich ein rundlicher opaker Flecken, die area germinativa, worin die Entwickelung des Embryos beginnt. Die Eichen sind noch ganz frei in dem noch unveränderten Uterus, vertheilen sich durch eine unbekannte Kraft gleichmäßig darin und können selbst zu diesem Zweck aus einem Horn ins andere übergehen. — Ist das Eichen 1‴—2‴ groß geworden, so hat sich von der area germinativa aus eine zweite Zellenschicht über das Blastoderm-Bläschen ausgebreitet, wodurch dieses nun aus einem äußeren animalen und einem inneren vegetativen Blatt besteht, zwischen welchen etwas später noch das Gefäßblatt auftritt. Am 20—21 Tage fängt die area germinativa, welche bisher nur aus einer gleichförmigen Zellenmasse bestand, an sich in der Mitte aufzuhellen und läßt eine durchscheinende und eine opake areola unterscheiden. In der ersten zeigen sich die frühesten Spuren des Embryos in Gestalt einer elliptischen und dann guitarreförmigen Zellenschicht des thierischen Blattes; er besteht aus zwei gleichen Hälften, und an der Stelle seiner Längen-Achse ist eine helle Rinne „Primitiv-Rinne,“ welche von den „Rückenwülsten“ eingefaßt ist, an die sich beiderseits nach außen die „Bauch-Leisten“ anlegen. In der Primitiv-Rinne erscheint das Zentral-Nerven-System, Gehirn und Rückenmark, beides gleichzeitig, keines aus dem andern. Darnach treten ebenfalls ganz gleichzeitig Herz und Gefäße-System, Arterien wie Venen auf. Darauf bildet der Centraltheil des vegetativen Blattes Nahrungs-Kanal, Lunge, Leber, Pankreas u. s. w. Alle erscheinen sehr rasch aufeinander binnen 48 Stunden. Während der Mitteltheil des Blastoderm-Bläschens (die area) den Embryo bildet, erzeugen seine peripherischen Theile die Eihäute. Der peripherische Theil des animalen Blattes umschließt anfangs als Amnion den ganzen Embryo; was davon noch übrig ist, vereinigt sich als tunica serosa mit der Dotterhaut und bildet damit die äußere Eihülle, woraus die Zotten entstehen, welche in die Oeffnungen der Drüsen der Uterus-Wände eindringen. Der peripherische Theil des Gefäß- und des vegetativen Blattes, deren mittler Theil zum Eingeweide geworden ist, bildet die „Nabelblase“, welche beim Hunde bis zum Ende des Fötus-Lebens bleibt. An dem untern und hintern Theile des Embryos entsteht, wie es scheint aus dem Gefäß- und dem vegetativen Blatte, die Allantois erst in Form zweier Höcker aus Primitiv-Zellen, die sich in eine Blase verwandeln, welche die omphalo-mesenterischen Gefäße trägt; sie legt sich an die äußere Eihaut an, umhüllt zugleich Embryo, Amnion und Nabelblase, und führt der äußern Eihaut und dem Amnion Gefässe zu. Das Chorion entsteht also aus der Verbindung und Verschmelzung der Dotterhaut, des peripherischen Theiles des animalen Blattes oder der tunica serosa und der Allantois. Ueberall, wo die Allantois die tunica serosa und Dotterhaut von Anfang her berührt, dringen ihre Gefäße in die Zotten dieser letzten ein, um mit ihr den fötalen Theil der Placenta zu bilden. Der uterine Theil der Placenta entsteht durch eine außerordentliche Entwickelung der Uterin-Drüsen.

B. Diese Vorgänge ergänzen und führen wir weiter aus für die spätere Zeit des Eilebens aus Beobachtungen am menschlichen Fötus, wo sich anfangs einige Verschiedenheiten zeigen. Schon ehe das Ei in die Gebärmutter gelangt, überzieht sich beim Menschen die ganze innere Fläche des Uterus durch Ausschwitzung einer eiweißartigen Masse mit einer plattzelligen Membran (membrana decidua vera, Hunters Epichorion, Nesthaut), welcher Blutgefäße, aus der Wand des Uterus hineinwachsend, und eigene Drüsen-Kanälchen eine vollkommenere Organisation geben; Zöttchen dieses Membran bilden sich in die Grübchen der Uterin-Schleimhaut hinein und werden dort von Capillar-Gefäßen umwebt, während

die dem Innern der Bärmutter zugewendete Fläche glatt ist. — Das in der so vorbereiteten Gebärmutter angelangte und eine Zeitlang darin bebrütete Ei zeigt folgende Zusammensetzung. 1) Eihüllen. a) Die Eihaut, das Chorion (S. 188), bildet auf seiner äußern Fläche Höcker hervor, die sich in Zotten oder Saugflocken verlängern, kolbig und baumartig werden, sich netzartig verweben und aus einer äußeren Scheide als Fortsetzung der Eihaut und einem inneren weichen Stoff bestehen, in welchem sich später Gefäße zeigen. Sie entwickeln sich stärker und bilden den Fruchtkuchen, die placenta foetalis, auf einem Theile des Umfangs, unter welchem sich das Endochorion an die glatte innere Fläche des Chorions anlegt, während sie an andern Stellen wieder verkümmern. Die Decidua ihrerseits bildet sich in das Chorion hinein und verbindet sich genau mit ihm. b) Der Eiweiß-Körper lagert sich von der Bauchseite her an den Embryo an in der ersten Zeit seines Lebens. — 2) Embryonal-Hüllen, mit dem Embryo in organischem Zusammenhang stehend. Die drei schon früher angedeuteten Blasen mit ihren Anhängen kommen hier zur vollständigen Ausbildung. Nämlich a) die Nabelblase; sie liegt in einer Gallert-artigen Schicht zwischen Chorion und Amnion, anfangs dicht an der Vorderseite des Embryo's, und ohne starke Verengerung in dessen Darmkanal übergehend; später entfernt sie sich, wird birnförmig, und ihr Hals zieht sich in einen langen dünnen Kanal, ductus entericus s. omphalo-entericus, aus, dessen innere Höhle und Inhalt zuletzt so obliteriren, daß bis zur Geburt höchstens noch ein dünner Strang davon in der Nabelschnur vorhanden ist. b) Das Amnion, ein geschlossener Sack aus einer dünnen Gefäß- und Nerven-losen Haut, welcher eine Luft- und Eiweiß-haltige Flüssigkeit, das Schafwasser oder liquor amnios, enthält, worin der Embryo aufgehängt ist, und in dessen Luftröhre es eindringt. Diese Flüssigkeit scheint den Zweck zu haben, den Embryo gegen Druck und Stoß zu schützen, eine Art Respiration und eine theilweise Ernährung durch Absorption zu vermitteln. Anfangs ist es vom Chorion geschieden durch die Gallert-artige Flüssigkeit, worin das Nabelbläschen liegt, nach dessen Zurückziehung dieselbe sich in die klebrige Tunica media verwandelt. Am Nabelstrang stülpt sich der Sack ein, überzieht und begleitet ihn bis zum Nabel, wo er in die Haut des Embryo's überzugehen scheint. c) Die Harnhaut oder Allantois entsteht erst, wenn der Darmkanal sich geschlossen hat, als Ausstülpung aus demselben, wächst durch den Nabelstrang hinaus bis zur inneren Fläche des Chorion, und dann entweder um den ganzen Fötus herum oder nur in Gestalt einer birnförmigen Blase. Wenn sich der Bauchspalt bis auf die Nabelöffnung schließt, wird die Allantois in einen äußeren im Ei gelegenen und in einen inneren Theil geschieden, welcher im Körper des Embryo's selbst bleibt und zu Harnblase und Harnstrang wird, der jene am Nabel anheftet. Die in ihr enthaltene Flüssigkeit ist eine Sekretion der Nieren u. s. w., enthält Harnsäure, Eiweiß u. a., und soll, wie es scheint, den Embryo mit Eiweiß nähren und den Harn aufnehmen. — Die Allantois selbst besitzt keine Gefäße; doch verlaufen an ihr die Arteriae umbilicales bis zum Chorion, breiten sich an seiner inneren Seite netzförmig aus und bilden dort das sogenannte Gefäßblatt desselben, das Endochorion, dringen dann in das Chorion (Exochorion) und besonders in seine Zotten hinein (s. o.) und stellen oben da die Placenta oder den Kuchen dar, wo unten das Gefäßblatt liegt, indem daselbst nicht nur die Zotten bleiben und stärker werden, sondern auch die Ausschwitzungen aus dem Uterus fortdauern. Die Placenta besteht daher aus zweierlei Elementen, aus Theilen (Zotten) des Chorion mit Embryonal-Gefäßen und aus diesen Ausschwitzungen mit hineinwachsenden mütterlichen Blutgefäßen (daher man pla-

centa foetalis und pl. uterinalis unterscheidet), und umfaßt das Ei mehr oder weniger. In der Placenta foetalis verzweigen sich vom Embryo aus die zwei Nabel-Schlagadern bis in die Zotten-Enden hinein zu den feinsten Kapillar-Gefäßen, welche hier in die Anfänge der Nabelvene einbiegen, die wieder durch den Nabelstrang in den Leib des Embryo's eindringt und in eine Lebervene nächst dem Stamme der unteren Hohlvene einmündet. Jene Zotten sind in viele einzelne Läppchen — Cotyledonen — gruppirt, deren jedes einen Ast der Nabelarterie und Nabelvene enthält, und ragen in die Netze des Mutterkuchens hinein. Obwohl die Embryonal- und die Uterin-Gefäße ohne Verbindung mit einander und sogar noch durch eine dünne Haut geschieden sind, so scheint der Mutterkuchen doch bestimmt, das Blut des Embryos in den Kapillargefäßen der haarfeinen Zotten mit dem Blute der Mutter in sehr weiten aber dünnwandigen Arterien in so nahe Berührung zu bringen, daß ein zur Ernährung und Respiration genügender Austausch von Elementen zwischen ihnen stattfinden kann. Der Nabelstrang enthält also als Scheide einen umgestülpten Theil des Amnion, eine vena und zwei arteriae umbilicales, zwei von der Allantois und der Nabelblase herrührende Stränge und eine alle diese Theile verbindende Gallert-artige Masse. — C. Die fernere Bildung des menschlichen Embryos nun geht von den Achsen-Gebilden aus. Gehirn und Rückenmark, Kopf und Wirbelsäule, große Augen, Anfänge der Ohren erscheinen frühzeitig, die Extremitäten setzen sich an als Stümmel, die sich allmählich verlängern; die Zeugungstheile entstehen; allmählich bilden sich die ganze Form und zuletzt die Hautanhänge, Haare und Nägel. Das Gehirn ist überall erst ohne Windungen, weich, mit mehr Rinden-Substanz als später; die Augen des im Wasser lebenden Fötus sind mit flacher Hornhaut und kugeliger Krystall-Linse, wie bei den Fischen, versehen; das Sehloch ist noch mit der Membrana pupillaris verschlossen, der knöcherne Gehörgang häutig, die äußere Nase klein, die Knochen sind knorpelig, die Muskeln weich, der Mund wegen unvollkommener Lippen groß, die Bauchhöhle ebenso, die Därme noch ein gleichförmiger Kanal, wie bei den Fischen, die Leber groß, wie bei allen Thieren, die wenig Luft athmen; die Nieren groß und das Herz rund, wie beides bei Cetaceen bleibend erscheint; im Herzen geht das Blut noch aus der rechten Vorkammer in die linke, von da in die Herzkammer und in den Körper und nur wenig in die Lungen; die Lungen bilden sich spät; das Blut ist weniger roth und kälter; die Hoden liegen noch überall im Unterleib, wie es bei niedrigen Säugthieren bleibend ist. — D. Diese Bildungen nun erfahren noch manchfaltige Modifikationen, je nach den einzelnen Ordnungen der Säugthiere, und zumal bei den Beutelthieren und Monotremen, wo gar kein Mutterkuchen entsteht, daher die Embryonen auch nur den Anfang ihrer Ausbildung im Uterus erhalten, und in einem halbreifen, noch Kraft- und Willen-losen Zustande geboren von der Mutter in Berührung mit den Milchzitzen gebracht werden, die ihnen, wie es scheint, dann schnell ins Maul hineinwachsen und, innen kolbig verdickt, an dessen Schleimhaut fest genug anhängen, um sie zu tragen, bis sie sich bewegen und dieselben nach Willkühr verlassen und wieder aufsuchen können. — E. Die Geburt des Fötus und die Zerreißung der ihn bis dahin einschließenden Hüllen erfolgt gewöhnlich gleichzeitig unter den Wehen der Mutter und physiologischer Erweiterung des Muttermundes. — F. Die Lebens-Stadien nach der Geburt haben wir schon im Allgemeinen bezeichnet. Bis zur vollkommenen Selbstständigkeit (und öfters bis über die Zeit neuer Empfängniß hinaus) der Pflege der Mutter anheimgewiesen, werden die Jungen eine Zeitlang von derselben gesäugt an Zitzen von Milch-Drüsen, die an Brust und Bauch

gelegen, in Zahl mehr oder weniger mit der der Jungen übereinzustimmen pflegen. Die Säfte, welche bis jetzt dem Uterus zur Ernährung der Frucht zugeströmt sind, wenden sich jetzt in diese Drüsen zur Bereitung der Milch, deren chemische Zusammensetzung übrigens mit der Zeit des Säugens wechselt. Oft sind die Jungen noch blind, überhaupt die Sinne wenig entwickelt, die Stimme unvollkommen. Die Säuglinge können meistens sogleich, mitunter auch erst nach Tagen oder Monaten, der Mutter folgen. Bald brechen die Milch-Zähne hervor, zuerst die Schneide-, Eck- und Lücken-Zähne, auch etwa die vordersten der ächten Backen-Zähne. Die Jungen gewöhnen sich allmählich an die Nahrung der Alten und entsagen der Muttermilch. Die Bewegungen werden lebhafter, sicherer. Es tritt ein Zahnwechsel ein: die Wurzeln der schon vorhandenen Zähne werden resorbirt und aus den darunter entstandenen Zahn-Kapseln entwickeln sich größere und oft etwas anders gebildete Ersatzzähne in den Alveolen der vorigen; neue Backenzähne entstehen noch hinter den ersten. Endlich bilden sich unter fortdauerndem Wachsen des Körpers die Generations-Organe und mit ihnen die Lunge, die Stimme, die äußeren Genitalien (Brüste rc.) und die Attribute des reifen Männchens (Geweihe, Wehrzähne, Mähnen rc.) mehr aus, das Mannbarkeitsalter tritt ein, die Wahl eines Gatten (wenn auch nur vorübergehend) erfolgt, und mit der geschlechtlichen Verbindung, mit der Pflege der Jungen u. s. w. ist der Culminations-Punkt des Lebens erreicht. Die Paarung mit einem oder mit mehren Weibchen gleichzeitig wiederholt sich wohl bei allen Säugthieren öfters, und oft sind die Weibchen dieselben, wie in frühern Malen; oft scheint sich ein Paar zeitlebens treu zu bleiben. Die Sorge für die erste Nahrung der Jungen, für deren Schutz gegen Feinde und unvorgesehene Zufälle ist meistens der Mutter allein überlassen. Bei gesellig lebenden Säugthieren bleiben die Jungen von 2—3 Geburten öfters als Familie mit der Mutter oder den Aeltern beisammen, bis auch sie sich zu paaren suchen und sich darüber von den Aeltern trennen. Oft halten sich auch wieder mehre oder viele Familien von herbivoren Säugthieren zu größeren Gesellschaften (Rudeln, Herden) zusammen, die unter der Anführung eines alten Männchens stehen und, um sich gegen den Ueberfall von Feinden zu schützen, gemeinsame regelmäßig wechselnde Schildwachen ausstellen u. dgl. Im Winter müssen manche, welche kalte Schnee-bedeckte Gegenden bewohnen und dort keine Nahrung finden können, nach wärmeren Gegenden auswandern; andere verfallen in Winter-Schlaf. Andere sehen sich im Sommer nach feuchterer Weide um. Ueberhaupt bietet das Leben dieser Thiere interessantere Züge, die sich aber für einen Abriß, wie der gegenwärtige, zu wenig allgemein zusammenfassen lassen. In Folge der später abnehmenden Lebensthätigkeit wird das Blut kälter, der Puls langsamer, die Reproduktion sinkt, die vorhandenen Zähne nützen sich oft bis auf die Wurzel ab und können dann, oder wenn sie zufällig ausfallen, nicht mehr durch neue ersetzt werden u. s. w.

In den jährlichen Kreislauf des Lebens fallen mehre schon anderwärts erwähnte Erscheinungen: der Zug und der Winterschlaf mancher Säugthiere; die Verproviantirung, der 1—2malige Haarwechsel mit und ohne Verfärbung, oft die Periodizität ihrer Begattung, ihres Gebährens u. s. w.

VIII. Morphologie. Die wichtigsten und für die Erforschung schwierigsten Umänderungen im Baue der einzelnen Organe haben wir bereits oben S. 190 kennen gelernt. Die noch übrig bleibenden sind minder erheblich und gewinnen für uns ein besonderes Interesse, wenn wir sie mit dem Zwecke vergleichen, dem sie angepaßt sind. Wir können aber auch hievon nur das Wich-

tigste herausheben. — A. Skelett. 1) Die Zähne sind bei Omnivoren (Mensch, Affen) und reinen Frugivoren von dreierlei Art und in nicht sehr großer Anzahl vorhanden, keine Art auffallend entwickelt, keine ganz zurückgedrängt, die Schneide- und Eck-Zähne klein, die ächten Backenzähne stumpf-höckerig. Im Verhältnisse, als Insekten-Nahrung vorherrschend wird, die noch gekäut werden soll (ein Theil der Quadrumanen und Flughänder, Insektivoren), werden die Backenzähne spitzhöckerig, zackig. Raubthiere, welche allein oder zum Theile von ihresgleichen (Säugthieren) leben, bekommen meißelförmige, auf einander stehende Schneidezähne, vorragende spitzkegelförmige Eckzähne und zackig-schneidige Backenzähne, von welchen man dann ebenfalls 3 Arten unterscheiden kann: nemlich ein bis drei (1—) 2wurzelige zusammengedrückte schneidige 1—3spitzige Lückenzähne, hinten 1—2 breite 4- bis viel-höckerige Höckerzähne und zwischen beiden einen großen sogenannten Fleischzahn, dessen vordere Hälfte die Bildung der einen, die hintere jene der andern von obigen Zähnen besitzt. Bei solchen Fleischfressern, welche nur Fleisch mit wenigen oder dünnen Knochen verzehren (Proteles, Phoken, Delphine), herrscht die Bildung der Lückenzähne vor; je mehr Früchte sie dabei genießen, desto entwickelter in Zahl und Größe bleiben die Höckerzähne (Bär). Die Gras- und Rinden-Fresser (Ruminanten, Nager) und solche, die von hartschaaligen kleinkernigen Früchten leben, besitzen eigenthümliche Schneide-, meistens keine Eck- und nur schmelzhaltige Backen-Zähne, auf deren durch beständiges Trituriren ebenen Kauflächen der Schmelz vorstehende Leisten bildet, welche nach der Länge oder nach der Quere der Kinnladen gerichtet sind. Bei den Wiederkäuern genügt eine Reihe liegender schaufelartiger Schneidezähne des Unterkiefers, um durch deren Anpressen an die flache Unterseite des Schneidezahn-losen Oberkiefers die Gräser und Kräuter abzuschneiden oder abzurupfen, um sie den Mahlzähnen zur Trituration zu überliefern. Bei den Nagern aber sind zwei große bogenförmige meißelartig zugeschärfte Schneidezähne (Nagezähne) nur auf der Vorderseite mit hartem Schmelz belegt, damit an dieser die Abnützung langsamer erfolge und sie fortwährend eine Schneide zu bilden im Stande seie; und die Wurzel dieser Zähne schließt sich niemals, indem sie am untern Ende innerhalb der Alveolen immer fortwachsen und sich daraus hervorschieben, wie sie am Schneiderande sich abnutzen, indem die Thiere diese Zähne zu keiner Zeit missen können und sie daher durch Zahnwechsel nicht verlieren dürfen. Die Pachydermen sind Herbivoren, die sich von Pflanzenstoffen verschiedener Art wie auch von Gewürme nähren, daher schmelzfaltige Backenzähne von etwas höckeriger Beschaffenheit zu besitzen pflegen. Unter ihnen kommen Thiere mit nur $\frac{1.\ 0.\ 2}{0.\ 0.\ 2}$ Zähnen von ungeheurer Größe vor, während ein gänzliches Verschwinden der Zähne durch Vermehrung der Zahl bei Verminderung der Größe eingeleitet wird: so durch Priodon unter den Edentaten, wie durch die Delphine unter den Walen, indem dort die Ameisenfressenden, hier die Gewürme-verschlingenden Sippen der Zähne gar nicht bedürfen. In einigen Fällen aber vergrößern sich gewisse Zähne außerordentlicher Weise, theils um als Vertheidigungswaffe und theils um als männliches Attribut zu dienen. Erstes ist der Fall mit dem $\frac{1}{0}$ Schneidezahn des Elephanten, mit dem im Ganzen alleinigen Schneidezahn des Monodon und theilweise mit den Eckzähnen der Schweine; Letztes mit den Eckzähnen des Moschusthieres u. s. w. 2) Die einzelnen Schädelknochen haben eine sehr ungleiche Entwickelung in verschiedenen Ordnungen und bringen dadurch ganz verschiedene Gestalten des Schädels hervor. Je tiefer die Thiere stehen, desto mehr gewinnen im

Allgemeinen die Gesichts- und besonders die Gebiß-Theile des Schädels an Ausdehnung im Verhältniß zum eigentlichen Gehirnkasten; Zwischenkiefer-, Kiefer-, Nasen-, Unterkiefer-Beine nehmen zu und bilden eine Art Rüssel (Cetaceen); die Augenhöhlen treten von vorne nach den Seiten zurück; sie sind nicht mehr rings geschlossen, sondern fließen mit den Schläfengruben zusammen. — Der Gelenkkopf des Unterkiefers liegt in der Fortsetzung der Kaufläche, wo die Kinnladen nur einfach zu schneiden haben; hoch über derselben bei Nagern und Ruminanten, wo sich eine Kinnlade mit ihren schmelzfaltigen Zähnen über die andere hin und her bewegen soll, um zu trituriren; die Gelenkgrube für Aufnahme ihres Gelenkkopfes ist vorn und hinten offen, wenn die triturirende Bewegung vor- und rückwärts, sie ist außen offen, wenn sie rechts und links geht, woran so wie an der queren Richtung der Schmelzfalten im ersten, an deren Längenrichtung im zweiten Falle die Nagethier- und die Wiederkäuer-Schädel leicht zu erkennen sind. — 3) An der Wirbelsäule weicht die Zahl der Halswirbel nur in zwei Fällen scheinbar von Sieben ab, bei einer Faulthier-Art, wo deren 9 angegeben werden, weil die zwei vordersten Brustwirbel, ohne die übrigen Charaktere der Halswirbel anzunehmen, ohne Rippen sind, vielleicht damit diesem Thiere, welches umgekehrt an Bäumen hängend lange Zeit seine Stelle nicht wechselt, mehr Beweglichkeit des Halses bleibe, um sich in der Nähe beblätterte Zweige zur Nahrung aufzusuchen und mit dem Maule zu erfassen. Die andere Ausnahme ist bei einigen Walen, wo durch frühzeitige feste Verwachsung sich die Zahl der Halswirbel um 1—2 vermindert. Die Schwanzwirbel sind am zahlreichsten entwickelt bei Affen und anderen Kletterern, wo der Schwanz zugleich zum Schlingen, Greifen und Klettern dient und an seiner Unterseite schwielig und unbehaart bleibt. Bei den Walen nimmt er an Stärke zu, da er zum Steuern bestimmt ist. 4) Extremitäten. Bei Beutelthieren und Monotremen treten auf dem vordern Rande des Beckens zwei Marsupialbeine auf, die nebst dem Gabelknochen im Schultergerüste der letzten sonst nur Oviparen zukommen. Schlüsselbeine entwickeln sich hauptsächlich dann, wenn die vordern Extremitäten zum Fliegen, Graben oder auch Klettern und Schwimmen bestimmt sind; außerdem sieht man sie mehr und mehr verkümmern. Die Vorder-Extremitäten verkümmern nie ganz, sondern behalten von den fünf normalen wenigstens e i n e n ausgebildeten Zehen (Pferd); alle ihre Theile verlängern sich, mit Ausnahme des Daumens, zur Unterstützung der Flughaut und die Klauen verkümmern bei den Flügelhändern; sie verändern sich wenig, wo sie bloß eine Flatter- und Fall-Haut (Pteromys u. s. w.) zu unterstützen bestimmt sind; sie verkürzen sich und werden dicker und kantiger an Grabfüßen; sie verkürzen sich und werden platt an den Schwimmfüßen; die Zahl ihrer Fingerglieder oder Phalangen nimmt dabei an manchen Cetaceen bis auf 5 und mehr zu, indem sich die Hände zu ungetheilten Flossen umgestalten. Die Hinter-Extremitäten verkümmern bei den Walen bis etwa auf ein kleines, frei im Fleische liegendes Becken-Rudiment. Bei den übrigen Ordnungen erfahren dieselben hinsichtlich der Zehenzahl dieselben Anamorphosen, wie die vordern Extremitäten, bleiben aber bei Umgestaltung dieser letzten zu Flug- und Grab-Organen unverändert. Für hüpfende Bewegungen sind die Hinter-Extremitäten verstärkt und verlängert, während die vorderen schwächer werden (Känguruh, Dipus 2c.). Einen den übrigen Fingern entgegensetzbaren Daum an den Vorderfüßen haben die Menschen und kletternden Affen, an den hintern die Affen und Beutelthiere, welche letzten denselben vielleicht bei Beförderung ihrer Jungen in den Zitzenbeutel nöthig haben. — Plattnägel besitzen die Menschen; Kuppennägel die

meisten Vierhänder; Krallen die reißenden Thiere, oft kletternde und grabende Insektivoren und Nager, stärker die Erd-umwühlenden Edentaten; Hufen die Pachydermen und Ruminanten, welche ihre Füße nur zum Laufen gebrauchen können; an den Flügeln der Fledermäuse und den haarigen Flossen der eigentlichen Wale fehlen sie fast ganz. Bei diesen letzten tritt ein neues Bewegungsorgan statt der Hinterfüße auf, eine wagrechte Schwanzflosse zuweilen zugleich mit einer senkrechten Rückenflosse, die aber mit dem Skelett keine Verbindung hat. — B) Empfindungs-Organe. 1) Die Windungen (gewundenen Einschnitte), womit die Oberfläche des Gehirnes beim Menschen versehen ist, verlieren sich schon bei den Nagern; bei den Beutelthieren sind die Hemisphären klein und die Theile des Gehirnes sind wenig konzentrirt. 2) Sinne. Wir sehen die Augen in dem Grade mehr verkümmern, als die Thiere ausschließlicher zu unterirdischem Leben im Dunkeln bestimmt sind (Maulwürfe u. a.); auch bei einigen Nachtthieren, wo diese einen Ersatz in andern Sinnes-Organen finden (Fledermäuse). Bei den meisten übrigen Nachtthieren aber vergrößern sie sich, und erhalten eine längliche Pupille (Nachtaugen des Nachtaffen u. A.). Die äußern Ohren erhalten ihre größte Entwickelung bei den nächtlichen Fledermäusen, deren Augen nicht vervollkommnet sind: die Ohrmuscheln sind viel größer, zärter, empfindlicher, mit einem beweglichen Deckel versehen, und einige ähnlich gebildete Hülfsorgane, wie es scheint, stehen oft noch zwischen und vor denselben auf der Schnauze; dagegen verkümmert das äußere Ohr um so mehr, je ausschließlicher das Thier zum unterirdischen Leben oder zum Wasserbewohner bestimmt ist, indem das dichtere Medium, welches dasselbe unmittelbar oder mittelbar umgibt, den Schall allen Theilen des Körpers und insbesondere des Kopfes unmittelbar mittheilen kann (Maulwürfe, Robben, Wale). Das Geruchsorgan ist nicht entwickelt (ohne Geruchsnerv) bei den das Wasser nicht mehr verlassenden Walen, welche durch dasselbe wenigstens keine Wahrnehmungen mehr aus der Ferne erhalten könnten, auch des Geschmacks-Organes wohl nicht bedürfen. 3) Welchen Anamorphosen Haut und Haare unterliegen, haben wir schon oben (S. 198) gelegentlich erwähnt. Auch das Horn auf der Nase des Rhinozeros scheint nur ein verwachsener Büschel Haare zu sein. — C) Ernährungs-Organe. Der Beschaffenheit der Greif- und Käu-Werkzeuge ist schon vorhin gedacht. Im Nahrungskanal wird der Magen um so komplizirter und zuletzt sogar zu einem vierfachen Magen ausgebildet, je ausschließlicher die Nahrung aus Gras und Blättern besteht, im Gegensatze von Körnern, Früchten und Thierstoffen. Manche Thiere sondern eigenthümliche Stoffe in besondern nach außen geöffneten Drüsen der After- und Genital-Gegend ab, deren Zweck für ihr eignes Leben noch nicht bekannt ist (Zibeththier, Stinkthier, Biber, Moschusthier); bei Spitzmäusen und Pekari-Schwein sind solche Drüsen am Rücken. Die regelmäßige Respiration findet zwar immer in Lungen statt, doch kann sie bei den im Wasser lebenden Thieren eine Zeit lang aussetzen, nach welcher diese wieder an die Oberfläche kommen müssen, um zu athmen und öfters einen Luftvorrath mit hinunter zu nehmen. Wale können gegen 1 Stunde unter Wasser aushalten, ehe sie wieder an die Oberfläche kommen, um zu athmen. Das sämmtliche Blut von Robben, die schon lange unter Wasser gewesen, hat ein mehr venöses Ansehen, als wenn sie außer Wasser getödtet werden. Auch sollen diese Thiere mehr Blut als andere haben. — D) Die wesentlichen Fortpflanzungs-Organe des Männchens, die Hoden, liegen bald im Innern des Körpers, bald sind sie in einen äußern Hodensack eingeschlossen; die männliche Ruthe tritt bald äußerlich hervor und bald (seltener,

nemlich bei den Monotremen) liegt sie in eine Röhre zurückgezogen, die wie die Harnblase in den Grund der Kloake ausmündet, und tritt dann nur bei der Begattung selbst hervor. Die weiblichen Organe unterliegen ebenfalls einigem Gestaltwechsel; zwischen Uterus und Vagina ist bald eine bedeutende Verengerung und es tritt das Ende von jenem in diese zitzenartig hervor (os tincae); bald gehen beide fast unmittelbar in einander über. Die beiden Hörner des Uterus sind bald groß und bald nur klein; die in ihnen stattfindende Spaltung der Genitalien setzt sich in einigen Fällen, wo die Gestation nur kurze Zeit hindurch stattfindet (Marsupialen) weiter fort, so daß selbst der Uterus zweifach wird und eine Vereinigung erst in der Vagina erfolgt, welche bei den Monotremen mit der Harnblase in das Ende des Mastdarmes (Kloake) zusammen mündet. In diesem Falle steht der Fötus nicht durch einen Mutterkuchen mit den Wänden des Uterus in Verbindung; das Junge kann in diesem seine vollkommene Entwickelung nicht erlangen und findet diese erst, wenn es, nach der Geburt an die Milchzitzen der Mutter gebracht, eine derselben (auf eine noch nicht näher bekannte Weise) in die Mundhöhle aufgenommen hat und daran festhängend durch Einspritzen der Milch nach der Willführ der Mutter gesäugt wird. Endlich halten mehre Physiologen die Theile der männlichen Organe nur für eine Anamorphose der weiblichen und nehmen folgende Homologie an (Meckel):

| Hoden; | Saamenstränge; | Saamenbläschen; | Ruthe; | Harnschnellermuskel; | Aeußere Lippen. |
|---|---|---|---|---|---|
| Eierstöcke; | Trompeten; | Gebärmutter; | Kitzler; | Scheideschnürer; | Hodensack. |

IX. Taxonomie. Die Säugthiere lassen sich demnach in folgende Ordnungen theilen:

Extremitäten 4.
- Klauen = Nägel und Krallen.
  - Backenzähne zackig (dreierlei Zähne, außer bei einigen Insektivoren und Beutlern).
    - Zitzen nur an der Brust, frei; Ruthe hängend.
      - Vorderextremitäten: Hände.
        - hinten kein Daum; Plattnägel überall; Gang aufrecht . . . . . . . . . . . . . 1. Bimana.
        - hinten ebenfalls Hände; Plattnägel wenigstens am hintern Daum . . . . . 2. Quadrumana. Vierhänder.
      - Vorderextremitäten zu Flugorganen entwickelt . 3. Chiroptera. Flughänder. Fledermäuse.
    - Zitzen nicht bloß an der Brust (außer bei einigen Walen); Hände und Flugfinger nirgends.
      - Marsupialbeine fehlen; Zitzen frei . . . . . 4. Carnivora. Fleischfresser.
        - Schneidezähne nicht $\frac{3}{3}$.
          - Füße zum Gehen; spitzzackige Backenzähne a. Insectivora. Insektenfresser.
          - Füße zum Rudern; verkürzt; Lückenzähne b. Pinnipedes. Ruderfüßer.
        - Schneidezähne $\frac{3}{3}$; Lücken-, Fleisch- und Höcker-Zähne . . . . . . . . . . . c. Ferae. Raubthiere.

| | | |
|---|---|---|
| Marsupialbeine 2; Saugzitzen in einem Beutel | 5. | Marsupialia. Beutelthiere. |
| Backenzähne stumpf oder 0; Eckzähne fehlen. | | |
| Marsupialbeine vorhanden . . . . . . . . . . | 6. | Monotremata. Schnabelth. ꝛc. |
| Marsupialbeine fehlen. | | |
| Schneidezähne = $\frac{1}{1}$ Nagezähne . . . . . . | 7. | Glires. Nager. |
| Schneidezähne fehlen . . . . . . . . . . . | 8. | Edentata. Zahnlose. |
| Klauen = Hufen. | | |
| Schneidezähne fehlen oben; 4 Magen; 2 Hufen . . | 9. | Ruminantia. Wiederkäuer. |
| Schneidezähne oben; Magen einfacher; Hufen 4, 3, oder 1 . . . . . . . . . . . | 10. | Pachydermata. Dickhäuter. |
| Extremitäten nur 2, vorn, Flossen-artig . . . . . . | 11. | Cetacea. Wale. |

Was die Aufeinanderfolge dieser Ordnungen betrifft, so läßt sie sich, wenn sie den Uebergang von höheren zu niedrigeren Typen darstellen und zugleich der inneren Verwandtschaft entsprechen soll, in einer einfachen Reihe nicht natürlich geben. Gewiß nähern sich die Cetaceen am meisten den Fischen in Gestalt und Lebensweise; aber die Beutelthiere (Marsupialen) und Monotremen, welche in eine Ordnung verbunden werden müssen, stehen den Oviparen überhaupt in innerer Organisation und Fortpflanzungsweise unter allen Säugthieren offenbar am nächsten, obschon sie auch zum Theile wieder eine auffallende Aehnlichkeit in Gebiß, Füßen, Lebensweise und Temperament mit den Raubthieren (eigentlichen Raubthieren und Insektivoren) und zum Theile mit dem Galeopithecus (zwischen Affen und Fledermäusen) so wie mit den Nagern kund geben, so daß man füglich die Säugthiere in zwei Reihen neben einander aufstellen könnte, deren Ordnungen sich großentheils entsprächen, wovon aber gleichwohl die eine entschieden tiefer stünde, als die andere. In der Bildung der weiblichen Genitalien und dem Verlaufe einiger Gefäße nähern sich ihnen die Nager und Edentaten am meisten. Dann weichen die Pinnipeden in der Lebensweise so sehr von den übrigen Raubthieren zurück, daß sie, wie man sie auch stellen mag, deren natürliche Reihenfolge unterbrechen. Man könnte auf eine die innere Verwandtschaft versinnlichende Weise die Ordnungen etwa so stellen:

| | |
|---|---|
| Bimana. | |
| Quadrumana | Marsupialia frugivora. |
| Chiroptera . | Marsupialia volantia. |
| Insectivora . | Marsupialia insectivora. |
| Ferae . . | Marsupialia carnivora. |
| Glires. . . | Marsupialia rodentia (Phascolomys). |
| Edentata . . | Monotremata. |
| Ruminantia. | |
| Pachydermata. | |
| Cetacea. | |

Und wenn man die Eintheilungs-Momente von dem Gehirne als dem wichtigsten Organe überhaupt und der Gestation als dem eigenthümlichsten Charakter der Säugthiere hernehmen und den Uebergang derselben zu den Oviparen dar-

stellen will (eine Aufgabe, die schwer mit der obigen zu verbinden ist), so kann man folgendes Schema weiter ausführen:

**Gehirn (hinsichtlich der Windungen, Concentration,)**

**vollkommen;**

Placenta vorhanden; Uterus von Vagina getrennt, einfach, doch mit 2 Hörnern.

- Klauer.
  - Bimana.
  - Quadrumana.
  - Carnivora.
- Hufer (und ? Flosser.)
  - Ruminantia.
  - Pachydermata.
  - (? Cetacea.)

**unvollkommen;**

Kotyledonier (S. 189).
Placenta vorhanden; Vagina einfach; Uterus ganz oder theilweise doppelt.

- Nabelblase größer als bei andern Säugthieren.
  - Glires.
- Genitalröhre mündet wie bei Schildkröten in die Harnröhre. Kein os tincae.
  - Edentata.

Akotyledonier.
——— keine Placenta ———.
Gestation unvollkommen; Uterus doppelt und die Vagina am Ende gespalten; Marsupialbeine wie bei vielen Reptilien; 2 venae cavae superiores und 0 arteria mesenterica, wie bei Oviparen.

- Vagina oft nur unten getrennt; Nabelblase groß; Herz und Lunge früh gebildet; Eichel 2-spaltig, wie bei vielen Reptilien; Utero-vagina mit os tincae.
  - Marsupialia.
- Vagina ganz getrennt; Utero-vagina ohne os tincae. Schulter-Apparat, Schnabel, Penis ohne Harnleiter, (Kloake), ? Eier [woraus die Jungen doch gesäugt würden], wie bei vielen Oviparen.
  - Monotremata.

X. Geozoologie. — A. Geographie. Nach Minding, dessen Arbeit sich indessen nur über 1230 Arten erstreckt, ist die Verbreitung der Säugthier-Genera und Arten nach den verschiedenen Welttheilen auf folgende Weise beschaffen:

| Der Erdtheil | hat Genera | | | hat Arten | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | gemeinschaftlich mit | | | | | | | überhaupt. | | |
| | eigene | gemeinschaftliche | im Ganzen | Europa | Nord-Asien | Nordamerika | Südamerika | Afrika | Süd-Asien | Australien | gemeinschaftliche | eigene | im Ganzen |
| Europa . . . . | — | 41 | 41 | — | 74 | 46 | 9 | 23 | 24 | 12 | 91 | 66 | 157 |
| Nord-Asien . . . | 1 | 45 | 46 | 74 | — | 42 | 7 | 26 | 40 | 8 | 103 | 59 | 162 |
| Nord-Amerika . . | 7 | 42 | 49 | 46 | 42 | — | 21 | 15 | 15 | 13 | 68 | 129 | 197 |
| Süd-Amerika. . . | 39 | 33 | 72 | 9 | 7 | 21 | — | 9 | 9 | 12 | 25 | 331 | 356 |
| Afrika . . . . . | 13 | 50 | 63 | 23 | 26 | 15 | 9 | — | 38 | 12 | 51 | 211 | 262 |
| Süd-Asien . . . | 11 | 53 | 64 | 24 | 40 | 15 | 9 | 38 | — | 15 | 67 | 191 | 258 |
| Australien. . . . | 11 | 13 | 24 | 12 | 8 | 13 | 12 | 12 | 15 | — | 24 | 54 | 78 |
| Summe —. | 158 | | | | | | | | | | 1230 | | |

1) Das Verhältniß der Geschlechter zu den Arten wäre demnach 158 : 1230 oder nahezu 1 : 8. 2) Die nördlichen Kontinente haben also bei ihrer großen gegenseitigen Nähe und Verbindung unter sich (wie mit den südlichen Kontinenten) fast alle Genera gemeinsam mit einander; vorzüglich Asien mit Europa. Südamerika ist am weitesten isolirt und fällt dabei noch fast ganz in die reiche heiße und gemäßigte Zone; es besitzt daher auch den größten Reichthum eigenthümlicher Genera. Aus dem gleichen Grunde ist sogar das an Säugthier-Formen so arme Australien noch immer eben so reich an eigenthümlichen Geschlechtern, als Afrika. Im Ganzen ist fast die Hälfte seiner Arten eigenthümlich; in dem weit ausgedehnteren und im Ganzen eben so isolirten Südamerika ist es mehr als die Hälfte; in allen übrigen Gegenden bleiben die eigenthümlichen Genera weit zurück hinter den gemeinschaftlichen. — Anders stellt sich das Verhältniß hinsichtlich der Arten. Nur Europa und Nordasien haben mehr gemeinsame als eigene Species aufzuweisen. Südamerika hat die meisten eigenen Arten, nämlich 13 mal so viel eigene Arten als gemeinsame; in den übrigen Fällen ist das Verhältniß von 1 : 2 bis 1 : 4. — 3) Gehen wir auf die einzelnen Ordnungen über, so finden wir die Insektivoren und ebenfalls Insekten-fressenden Fledermäuse, die Raubthiere, Nager und Wiederkäuer allverbreitet. Die Quadrumanen, Beutler, Monotremen, Pachydermen und Edentaten gehören vorzugsweise der heißen und dem wärmeren Theile der gemäßigten Zonen an; schärfere Abgrenzungen würden sich ergeben, wenn wir auf die einzelnen Genera eingehen könnten; während wir nur über die größern Gruppen noch Einzelnes ausheben können. Die Quadrumanen zeigen 3 systematische Abtheilungen, welche auch geographisch sehr verschieden begrenzt sind. Europa (und Nordamerika?) besitzt ursprünglich keine; den Kontinenten der alten Welt und den größern Sundainseln gehören diejenigen eigentlichen Affen (mit $^2/_2$ Schneidezähnen) an, welche $^5/_5$ Backenzähne und endständige Nasenlöcher besitzen; in Amerika finden sich ausschließlich solche eigentliche Affen, welche $^6/_6$ Backenzähne, fast seitliche Nasenlöcher und an den Vorderfüßen einen nur wenig entgegengesetzten Daumen haben; die Halbaffen endlich sind, mit Ausnahme von Amerika, überall zerstreut, aber vorzüglich auf Madagaskar, Ceylon, den Molucken, wie auf dem Festlande Afrika's zu finden. Die Beutelthiere kommen nur in zwei Weltgegenden vor: einige wenige Genera mit unvollkommenem Beutel im tropischen und benachbarten Amerika; die übrigen, mit vollkommenem Beutel und oft mit Springbeinen versehen finden sich in Neuholland und den benachbarten Inseln (sehr wenige in dem kälteren Vandiemensland); die Monotremen in Neuholland. Die großen halbhufigen, die hasenmausartigen und mehre andere Gruppen der Nager sind Südamerika eigenthümlich. Die Edentaten beschränken sich auf die südliche Hälfte der Erde; Faulthier- und Gürtelthier-artige Edentaten gehören alle Südamerika an; die wurmzüngigen sind in eigenen Geschlechtern durch Südamerika, Südafrika und Südasien mit den Sundainseln zerstreut. Unter den Pachydermen sind wenige, die weit in die gemäßigte Zone hereingehen; jede Gegend hat ihre eigenthümlichen Geschlechter und Untergeschlechter: Elephant, Flußpferd, Rhinozeros, Klipdas, Pferd gehören alle der alten Welt; Amerika hat nur das Untergeschlecht Dicotyles und 2 Tapir-Arten. Unter den Wiederkäuern vertreten sich Camelus und Auchenia gegenseitig in der alten und neuen Welt; die übrigen Geschlechter gehören bis auf einige Hirsch-, Schaf- und Rind-Arten der alten Welt. Die Meer-bewohnenden Pinnipeden und Cetaceen berühren leichter die Küsten verschiedener Kontinente; die größten unter ihnen haben öfter sehr ausgedehnte Verbreitungsbezirke. 4) Mehre Nager, Raubthiere und Wiederkäuer, welche kalte Gegenden bewohnen, wandern im

Winter nach wärmeren aus; Fledermäuse, Insektenfresser und einige Raubthiere und Nager verfallen in Winterschlaf. Andere Säugthiere, gewisse Wiederkäuer u. s. w. müssen aber in der trockenen Jahreszeit wegen Futtermangels aus gewissen Gegenden auswandern. — Einige Arten, welche in gemäßigteren Gegenden das Haar und damit die Farbe je nach der Jahreszeit wechseln, bleiben an der kalten Grenze ihres Verbreitungsbezirkes immer weiß, an der heißen immer braun oder schwarzbraun.

XI. Geschichte. A. In den älteren Gebirgs-Schichten kommen noch keine Säugthier-Reste vor; nur im rothen Sandstein Europa's wie Nordamerika's hat man Fährten eingedrückt gefunden, welche Einige von Reptilien, Andere von Beutelthieren oder von Affen ableiten, weil sie einen abstehenden Daum an den 4 Füßen zeigen (Chirotherium). Die Stellung der rechten und linken Füße auf einer geraden Linie, die Richtung der Zehen vorwärts statt etwas auswärts, die Stellung der Hinterfüße gegen die Vorderfüße entsprechen den Reptilien nicht und deuten vielmehr auf ein Säugthier, welches durch den Daumen auch an den Vorderfüßen mehr den Vierhändern als Beutlern (Pedimanen) nahe kommt, aber nicht die schlanken Formen der Fußsohle besitzt, wie erste. Auf der Grenze zwischen Keuper und Lias sind Zähne eines Beutelthieres oder Insektenfressers (Microlestes) gefunden worden. Die Oolith-Schichten Englands haben Kinnladen von drei Thierarten geliefert, wovon eine ein entschiedenes Beutelthier (Phascolotherium), die 2 andern Beutelthiere oder Insektenfresser (Amphitherium) sind. Außerdem kennt man Säugthiere nur von der Tertiärzeit an, und zwar nach folgenden Zahlen-Verhältnissen:

| | Fossil. | | | (Tertiär.) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a alt-tertiär | | | b mittel-tertiär | | | c zweifelhaft zwischen b u. d | | | d jung-tertiär in meerischen Schichten | | | e jung-tertiär in Süßwasser-Schichten | | | f im Ganzen | | | g lebend. | |
| | Sippen* g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen | Arten |
| Bimanen | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | — | — | — | — | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Quadrumanen | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | — | | — | 5 | 1 | 6 | 8 | 2 | 10 | 29 | 221 |
| Chiropteren | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | — | — | — | — | | — | 4 | 0 | 12 | 4 | 0 | 19 | 25 | 328 |
| Carnivoren | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Insectivora | 1 | 1 | 1 | 6 | 2 | 9 | 7 | 1 | 9 | — | | — | 4 | 1 | 7 | 9 | 4 | 24 | 17 | 110 |
| Pinnipedes | — | — | — | 1 | 0 | 3 | 4 | 1 | 5 | — | | — | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 9 | 7 | 33 |
| Ferae | 8 | 3 | 12 | 14 | 6 | 29 | 21 | 14 | 31 | 7 | 3 | 9 | 20 | 7 | 90 | 38 | 23 | 133 | 36 | 303 |
| Marsupialia | 1 | 0 | 2 | — | — | — | 1 | 0 | 2 | — | — | — | 9 | 2 | 18 | 9 | 2 | 21 | 16 | 138 |
| Monotremata | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 4 |
| Glires | 4 | 1 | 5 | 7 | 5 | 8 | 11 | 6 | 18 | 3 | 0 | 3 | 26 | 3 | 66 | 38 | 12 | 97 | 75 | 617 |
| Edentata | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 16 | 13 | 38 | 17 | 14 | 40 | 6 | 31 |
| Ruminantia | 1 | 0 | 1 | 6 | 2 | 21 | 14 | 7 | 25 | 6 | 0 | 11 | 9 | 2 | 78 | 18 | 9 | 120 | 10 | 177 |
| Pachydermata | 12 | 12 | 30 | 13 | 11 | 45 | 26 | 20 | 67 | 14 | 7 | 20 | 21 | 11 | 45 | 37 | 29 | 157 | 9 | 39 |
| Cetacea herbivora | — | — | — | 2 | 0 | 2 | 9 | 3 | 14 | 3 | 1 | 7 | — | — | — | 3 | 1 | 10 | 3 | 4 |
| carnivora | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 11 | 2 | 0 | 6 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 14 | 6 | 41 | 5 | 61 |
| | 32 | 18 | 57 | 56 | 29 | 132 | 98 | 53 | 180 | 35 | 12 | 52 | 120 | 41 | 366 | 201 | 103 | 682 | 241 | 2067 |

* g. bedeutet: im Ganzen, und a. ausgestorben.

In der alt-tertiären Zeit, aus welcher man nicht weniger fossile Konchylien kennt, als in der mittel- und neu-tertiären, beginnen die Säugthiere gleichwohl mit einer nur geringen Anzahl, doch außer den Monotremen, welche ihrer geringen Zahl wegen ganz außer Betracht bleiben können, den Edentaten und

herbivoren Cetaceen schon aus allen Ordnungen. Der Mangel der letzten mag sich ebenfalls aus ihrer geringen Anzahl im Ganzen erklären; der der Edentaten kann noch immer zufällig sein. Die Zahl der Genera und Arten nimmt in den drei tertiären Zeitabschnitten (in deren drittem d und e zusammengehören, c aber bis zu genauerer Kenntniß des Alters im Einzelnen unter b und d vertheilt werden kann), zu. Sie nimmt noch mehr, zumal die der Arten, in der jetzigen Schöpfung zu; doch ist darauf kein genauer Vergleich zu gründen, weil diese viel besser bekannt ist, als die untergegangenen Faunen, und in der von uns bei Schinz entliehenen Uebersicht derselben die lebenden Genera mehr reduzirt sind, als unsere fossilen. Die Zahl der Arten gegen die der Genera ist überall um so größer, je reichlicher überhaupt in einer Periode die Säugthiere vertreten sind. Fast gerade die Hälfte aller fossilen Genera ist nur fossil, die andere kommt auch lebend vor; in den drei Abschnitten der Tertiärzeit nimmt die Quote der ersten von $^9/_{16}$ auf $^1/_3$ ab. Bei den einzelnen Ordnungen aber ist das Verhältniß sehr verschieden. — In den Pachydermen, welche gleich anfangs am reichlichsten auftreten, obschon sie jetzt keine große Manchfaltigkeit mehr darbieten, sind alle 12 Genera der frühesten Tertiärzeit ausgestorben; sie gehen im Ganzen nicht unter $^5/_6$, und in der letzten Tertiärzeit nicht auf $^1/_2$ der Gesammtzahl herab. Die Edentaten erscheinen zwar etwas später, sind aber im Ganzen zu $^{14}/_{17}$ ausgestorben; die Raubthiere, Insektivoren, Ruminanten und Cetaceen dagegen sind es nur ungefähr zur Hälfte, die Nager, Marsupialen, Pinnipeden, Chiropteren und Quadrumanen in noch geringerem Verhältnisse. — Daß manche Arten von einem Abschnitt der Tertiärzeit in den andern, insbesondere jedoch von der mittel-tertiären in die neu-tertiäre Schöpfung und wieder von dieser in die jetzige übergegangen sind, unterliegt keinem Zweifel. Wenn man in der voranstehenden Tabelle die Arten der Rubriken a bis e addirt, so erhält man größere Summen, als die in der Rubrike f ausgedrückten Arten-Zahlen, was davon herrührt, daß für manche Arten überhaupt das Alter nicht genau bestimmt werden konnte und sie daher fragweise in mehreren Rubriken aufgezählt worden sind, während man von andern das Alter in einem Falle genau und andern Fällen aber nur unsicher angeben kann, und bei noch andern Arten ein Vorkommen in 2 Rubriken zugleich mit Bestimmtheit behauptet werden darf. Es genügt hier einige verläßige Beispiele aufzuführen, und wir glauben diese von einem so ausgezeichneten Osteologen wie R. Owen um so sicherer entnehmen zu können, als seine Angaben nicht auf Compilation, sondern alle auf eigenen Untersuchungen beruhen. Als ober-tertiär (pliocän) führt er Mastodon angustidens an, welcher sonst an vielen Orten nur in mittel-tertiären (miocänen) Schichten vorkommt. Als neu-tertiär (pliocän) und lebend zugleich führt er allein nach englischen Knochenresten, welche auf primitiver Lagerstätte mit ausgestorbenen Arten zusammen gefunden worden sind, folgende 28 unter 52 Arten (also über 0,50) auf: Vespertilio noctula, Rhinolophus ferrum-equinum, Talpa Europaea, Meles taxus, Canis lupus, C. vulpes, Putorius vulgaris, P. ermineus, Lutra vulgaris, Felis catus, Arvicola amphibia, A. agrestis, A. pratensis, Castor Europæus, Mus musculus, Lepus timidus, L. cuniculus, Sus scrofa, Equus ? caballus, E. ? asinus, Cervus elaphus, C. tarandus, C. capreolus, Capra hircus, Monodon monoceros, Physeter macrocephalus, Balaena boops, B. mysticetus. — Daß aber auch der Mensch schon zur Zeit existirt habe, als es noch viele jetzt ausgestorbene Thierarten gab, ist wahrscheinlich, obschon nach ihm keine Art mehr erweislich neu aufgetreten ist. Mehre Vorkommnisse desselben oder seiner Kunstwerke mit Knochen ausgestorbener Thiere in französischen, englischen, belgischen Höhlen hat man zwar mit dem Einwande

beseitigen zu können geglaubt, daß sie nicht erweisbar auf primitiver Lagerstätte ruhen; und dieselbe Einrede hat Lyell kürzlich gegen ein von Dickeson berichtetes Zusammenvorkommen von Menschenknochen mit Megalonyx-Resten und unterhalb der Mastodon-enthaltenden Schichten im Missouri-Staat erhoben. Lund glaubt jedoch in brasilianischen Höhlen Menschenreste mit Resten ausgestorbener Thiere unter Verhältnissen gefunden zu haben, welche kaum an der gleichzeitigen Existenz zweifeln lassen, und zwar wäre die unter solchen Verhältnissen gefundene Menschenrace die der südamerikanischen Aborigines. — Vergleichen wir die fossilen mit den noch lebenden Geschlechtern im Ganzen (g), so finden wir in größerer Anzahl fossil: carnivore Cetaceen, Pachydermen, Ruminanten, Edentaten, Feræ; in größerer Anzahl lebend: Glires, Marsupialia, Pinnipedes, Insectivora, Chiroptera, Quadrumana. Insbesondere sind in der fossilen Welt die Pachydermen, Ruminanten und Edentaten, in der lebenden die Glires und Quadrumanen bezeichnend. Der Mensch (Bimanen) ist nur im letzten Zeitabschnitte mit den spätesten Säugthier-Geschlechtern aufgetreten. — Vergleichen wir endlich die frühere geographische Verbreitung mit der jetzigen, so finden wir vor und in der alt-tertiären Zeit, außer den ganz verschwundenen uncharakteristischen und zweifelhaften Formen, Beutelthiere in Europa, die jetzt auf Neuholland und Amerika beschränkt sind. In der mittel-tertiären Periode sind eben so bereits außer jenen Formen vorzüglich Geschlechter der alten Kontinente in Europa und Asien anzutreffen, während Amerika aus dieser Zeit noch nicht vielen Stoff zur Vergleichung geliefert hat. Im dritten Abschnitte der Tertiärzeit endlich findet man bereits eine geographische Vertheilung der Formen, welche derjenigen der jetzt lebenden in auffallender Weise entspricht. So in Neuholland die Beutelthiere, in Südamerika die Edentaten, Dicotylen, großklauigen Nager, Myopotamen, Echimys, Lagostomen, Didelphyen, Mephiten, Nasua und jetzigen Affen-Formen; in der alten Welt: die Hippopotamen, Schweine, Nashorne, Antilopen, Giraffen, Moschusthiere, Kamele, Lagomys-Arten, Hyänen, Viverren, Gulo, Talpa, Mygale, Sorex, Erinaceus und jetzigen Affengestalten. Doch ergeben sich einige merkwürdige Ausnahmen. Ein oder zwei Geschlechter, welche jetzt so bezeichnend für die alte Welt zu sein scheinen, der Elephant oder wenigstens das ihm nahestehende ausgestorbene Mastodon-Geschlecht und zumal das Pferd waren damals auch in Nord- und Süd-Amerika verbreitet. — Wenn man die geographische Breite beachtet, über welche Elephant, Mastodon und Nashorn in der alten und die zwei ersten in der neuen Welt verbreitet gewesen, wo sie nemlich vom Aequator an bis — dort wenigstens — zu den Inseln des sibirischen Eismeeres (75°—80° Br.) hinauf und gerade hier am häufigsten ihre fossilen Knochen hinterlassen haben in Gegenden, die sie jetzt auch in der Mitte des Sommers wegen ungenügender Nahrung nicht bewohnen könnten, nach welchen sie auch in so großer Menge nicht wohl als Leichen durch Wasserströmungen transportirt worden sein können, so muß man unterstellen, daß noch in der jüngsten Tertiärzeit von den jetzigen sehr abweichende klimatische Verhältnisse dort geherrscht haben, die sich auch durch eine andere Axenstellung der Erde nicht würden erklären lassen. — Von charakteristischen urweltlichen Thierformen haben sich demnach die Pachydermen vorzugsweise im alten Kontinente, die Edentaten in Südamerika und die Marsupialen in Neuholland erhalten. — B. Als spätestes und mächtigstes Agens auf die jetzige Verbreitung der Säugthierwelt hat der Mensch gewirkt, welcher nicht nur ein Cetaceen-Geschlecht (Rhytina) bald nach dessen Entdeckung ganz ausgerottet, sondern auch viele wilde Thiere gezähmt und zu neuen Racen umgeschaffen, andere wenigstens in gewissen Gegenden verdrängt, die Wale und Robben in manchen Meeren ver-

tilgt, dagegen Rinder, Pferde, Hunde, Schweine, Ziegen u. s. w. aus der alten Welt nach dem neuen Kontinente wie nach manchen Südseeinseln verpflanzt hat, wo sie sich mitunter in unsäglicher Menge vermehrten und nicht ohne Einfluß geblieben sind auf andere solche Arten, die von ihnen lebten oder von ihnen verfolgt wurden. Ob der Dingo-Hund auf Neuholland eine ursprüngliche Art des Landes oder eine eingeführte und verwilderte Race seie, läßt sich kaum mehr herausstellen. Ratten und Mäuse sind den Menschen über die ganze Erdoberfläche gefolgt, nachdem die eine Art, Mus decumanus erst im vorigen Jahrhundert in großen Zügen aus Asien nach Europa eingewandert war und hier die ältere Art, Mus rattus, fast ganz verdrängte. — C. An der Gestaltung der Erdrinde haben die Säugthiere keinen weitern Antheil genommen, als insofern sie zur Bildung einer eigenen Gebirgsart, der Knochenbreccie, Veranlassung gegeben haben, die auch noch mitunter die kalkigen Exkremente (Koprolithen) einiger Knochenfresser enthält. — D. Desto größer aber ist der Einfluß des fleischgebenden Wildes überhaupt, dann der Felle liefernden Biber, Seeottern u. a. Arten, der Thran- und Walrath-gebenden Robben und Cetaceen, der durch ihre Arbeit dienenden Hunde, Pferde, Kamele, Elephanten, der durch alle Körpertheile (Fleisch, Talg, Wolle, Hörner, Knochen, Leim) wie durch ihre Arbeit nützlichen Wiederkäuer (Hausthiere) auf die Verbreitung, Entwickelung und Sittigung des Menschen, auf große Reise-Unternehmungen, Länder-Entdeckungen, Niederlassungen und Völkerwanderungen gewesen. Man wird Dieß, abgesehen von den allbekannten Verhältnissen, einigermaßen noch daraus entnehmen können, daß allein im Jahr 1743 von Montreal nach Larochelle 127,000, und von der Hudsonsbai-Compagnie nach England 26,750 Biberfelle geschickt worden sind und dieser Handel in noch immer ansehnlichem Umfange bis jetzt fortwährt; u. dgl. m. Selbst die dem Menschen feindlichen Raubthiere haben nützlich gewirkt, indem sie ihn genöthigt haben, ihre körperliche Ueberlegenheit durch Erfindungen der List und der Kunst zu bekämpfen. Wir können hier ein Thema nur andeuten, dessen Verfolgung eine der interessantesten Beschäftigungen gewähren würde. — Noch andere Thiere endlich sind dem Menschen nützlich geworden durch Arzneimittel, die sie liefern (abgesehen von einer Menge anderer, welche einstens dergleichen geliefert haben, die nun aus der Mode gekommen sind), die Viverren durch den Zibeth, der Biber durch das Castoreum, das Moschusthier durch den Moschus, lauter Absonderungen in drüsigen Organen der After- und Genital-Gegend, deren Zweck für die Oekonomie der Thiere selbst man kaum anzugeben im Stande ist; einige Wale liefern uns den Amber und das Spermacet.

---

# B. Zweite Klasse der Wirbel-Thiere.

## Vögel.

Feder-Thiere.

---

I. **Litteratur.** Nicolai, de medulla spinali avium, Halae 1811. — Nitzsch, osteographische Beiträge zur Naturgeschichte der Vögel, Leipzig 1811; Observationes de avium arteria carotide, Halae 1839, 4.; Pterylographia avium, Halae 1833; System der Pterylographie, herausgegeben von Burmeister, Halle 1840, 4. — R. Wagner, Beitrag zur Anatomie der Vögel, München 1832, gr. 4. (aus den Abhandlungen der Akademie, Bd. I.) — Kohlrausch, de avium vasorum aeriorum utilitate, Goetting. 1832. — A. Hamoir, sur la nature des vertèbres des oiseaux, Valenciennes 1834, 12. — Lherminier, recherches sur l'appareil sternal des oiseaux, 2e édit., Paris 1828, 8. — J. F. Brandt, Beiträge zur Kenntniß der Naturgeschichte der Vögel, besonders deren Skelettbau, Petersburg 1839, 4. — J. E. Purkinje, symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem, Lipsiae 1830, 4. — Duchet, recherches sur le vol des oiseaux, Nantes 1834, 8. — J. J. Prechtl, Untersuchungen über den Flug der Vögel, Wien 1846. — Rennie, die Baukunst der Vögel, 2 Bde. 12., aus dem Englischen Leipzig 1833; die Lebensweise der Vögel, II. Abth., Leipzig 1835; Derselbe: Fähigkeiten und Kräfte der Vögel, Leipzig 1839, 12. — C. Gloger, das Abändern der Vögel durch Einfluß des Klimas. Breslau 1833, 8. — J. Roth, de avium distributione geographica, Wirceburgi 1831. — M. J. Brisson, ornithologie, VI voll. 4., Paris 1760. — Latham, general synopsis of birds, London, 4., III voll. et II voll.; suppl. 1782—1788, übersetzt von Bechstein, 4 Bde. in 8 Theilen nebst Anhang, Nürnberg 1793—1813. — J. Wagler, systema avium, Stuttg. 1827, 8. — C. J. Sundevall, Ornithologiskt System, Stockholm 1836, 8. — Illiger, tabellarische Uebersicht der Vertheilung der Vögel über die Erde, Berlin 1816, 4. — W. Swainson, the natural history and classification of birds, II voll., London 1836—1837. — Gray, a list of the genera of birds, with an indication of the typical species of each genus, 2d edit., Lond. 1842. — C. J. Temminck, manuel d'ornithologie d'Europe, édit. 2e, IV voll. 8., Paris 1820—1839. — H. Schlegel, revue critique des oiseaux d'Europe, Leide 1844, 8. — J. F. Naumann, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands (2te Aufl.), 12 Bände, Leipzig 1820—1846, 8. — H. R. Schinz, Beschreibung und Abbildung der Nester und Eier der Vögel Deutschlands, 13 Hefte, Zürich 1819—1829. — Daubenton, (1008) planches enluminées d'oiseaux, publiées pour l'histoire naturelle de Buffon, Paris 1775 sq. — C. J. Temminck et Meyffren-Laugier, nouveau recueil de planches coloriées d'oiseaux, CII livr., Paris 1822—1839, fol.

II.—V. Anatomie, Physiologie u. s. w. Alle Abweichungen, welche die Vögel von den Säugthieren im gröberen oder feineren Bau ihrer Organe zeigen, können angesehen werden als berechnet für den Zweck, vollkommene Flugthiere aus ihnen zu machen; während unter den Säugthieren die Fledermäuse doch immer nur zum Fluge angepaßte Bodenthiere bleiben. Zwar können auch die Vögel wenigstens ein Paar Beine für den Aufenthalt auf dem Boden nicht missen; indem diese aber der Beihülfe des andern Paares entbehren, muß das Skelett eine doppelte Umgestaltung erfahren, um nemlich einestheils, abgesehen

vom Besitze zweier Flügel, auch im Uebrigen zum andauernden Fluge möglichst geschickt zu sein und, abgesehen vom Besitze zweier Füße, auch im Uebrigen zu den Verrichtungen auf dem Boden möglichst geeignet zu bleiben. — A) Bewegungsorgane. Am Schädel sind alle Knochen äußerst dünn, und um doch genügende Festigkeit und Stärke zu erhalten, verwachsen sie frühzeitig, ohne Nähte zu behalten, miteinander. Der Gehirnkasten ist im Verhältniß zum ganzen Schädel noch groß, obschon dieser klein gegen den Körper; die Oberkiefer-, das unpaare Zwischenkiefer- und die Nasen-Beine treten als Oberschnabel, der anfangs aus 11 Stücken bestehende Unterkiefer als Unterschnabel hervor; er ist durch eine Gelenkpfanne jederseits an das Paukenbein angelenkt. Zu dünne, um ein Zahngebiß in sich wurzeln zu lassen, überziehen sich beide Kinnladen mit einem hornartigen Schnabel, welcher trotz der Abnutzung durch Reproduktion stets seine Form bewahrt und ganz wohl zum Erfassen und meistens auch Zertheilen der Nahrung mittelst scharfer Kieferränder oder einer Hakenspitze, aber nicht mehr zum feineren Zerstücken und Zermalmen derselben dient. Die Basis des Oberschnabels, wo er aus dem Kopfe entspringt, ist oft mit der weichen lockeren Wachshaut (ceroma) von gelber und blauer Farbe 2c. bekleidet. So bleibt der Schädel leicht, wie es das Bedürfniß des Flugthieres erheischt. Da er aber in Ermanglung von zehigen Vorderfüßen auch einziges Mandukationsorgan und der wenig gelenke Rumpf vorn aufgerichtet ist, bedarf er eines langen beweglichen Halses, um damit den Boden zu erreichen oder die Beute zu erschnappen, daher dieser aus zahlreicheren (9—24) Wirbeln als bei den Säugthieren zusammengesetzt und in allen Richtungen beweglich, dabei, um das Gleichgewicht zu erhalten, auf den Rücken zurückschlagbar und oft leicht auszuschnellen ist. Da der fliegende Körper nur mittelst des Schultergerüstes an den Flügeln aufgehängt ist, der ruhende Körper nur auf den hinteren Gliedmassen ruht, so müssen Vorder- und Hinter-Extremitäten, Schulter und Becken stark und kräftig sein, ohne die Schwere sehr zu vermehren; der Rumpf aber kurz und die Wirbel der Wirbelsäule, wie die Rippen und Brustbein, obschon beweglich, doch fester miteinander verbunden sind, um den aufgehängten wie den aufgerichtet stehenden Rumpf zu tragen. Die Wirbelsäule vom Hals bis zum Becken ist daher kurz, aus 7—11 Wirbeln, wenig bieg- und dreh-bar; eine größere Anzahl von Wirbeln ist schon vor dem Kreuzbein fester miteinander verbunden oder selbst verwachsen. Die Schwanzwirbel sind wenige, doch beweglich und rückenmarkhaltig, und da deren letzter den Federschwanz als Steuerorgan zu tragen bestimmt ist, kräftig und eigenthümlich gebildet. Das Becken ist lang und groß, aber dünn und leicht, obschon, um die hartschaligen Eier durchzulassen, unten nicht geschlossen. Die Rippen sind durchaus knöchern bis zum Brustbein, doch beweglich, und senden jede einen seitlichen Fortsatz aus, der sich über die nächste Rippe hinlegt, um dem Brustkasten mehr Halt und Stärke zu geben. Das Brustbein ist groß, schildförmig, hinten mit zwei Ausschnitten und der Länge nach von dem senkrechten Brustbeinkamme durchzogen; da sich die beim Fluge vorzugsweise thätigen Brustmuskeln daran befestigen, deren Stärke mit dem jedesmaligen Flugvermögen des Vogels im Verhältniß steht, so nimmt die Stärke dieses Kammes zu und die Größe jener Ausschnitte ab, je mehr der Vogel zum anhaltenden Fluge befähigt ist. Außer den Schlüsselbeinen ist noch ein Vförmiger Gabelknochen vorhanden, um die Schultern zu befestigen und auseinanderzuhalten; seine Spitze steht auf dem vordern Ende des Brustbeinkammes auf und die zwei Enden seiner Gabel verbinden sich mit den zwei Schultern. Das Schulterblatt ist lang und schmal. Die Vorder-Gliedmassen sind zum Fluge verlängert, und diese Verlängerung betrifft hauptsächlich den Oberarm- und den doppelten Vor-

derarm-Knochen. Dagegen sind für Handwurzel und Hand nur einige Knochen vorhanden. Beim Strauß sieht man zwei kurze Handwurzelknochen, drei an der Basis unter sich verwachsene Mittelhandknochen, wovon zwei auch am Ende vereinigt, einer der seitlichen lang, der andere sehr kurz und am Ende frei sind; diese zwei seitlichen (äußeren) Mittelhandknochen tragen jeder noch ein griffelförmiges, der mittle noch drei aufeinanderstehende Fingerglieder; der kurze Mittelhandknochen entspricht dem Daumen und trägt den Afterflügel. Bei andern Vögeln ist die Zusammensetzung der Hand gleich, aber der Mittelfinger meist nur 2gliederig. Die Hinter-Extremitäten bestehen aus einem kräftigen Oberschenkelbein, einem kräftigen Schienbein und schmächtigem damit verwachsenen Wadenbein, einem ebenfalls noch ziemlich langen und starken Knochen, welcher gewöhnlich Lauf, Fersenglied oder Tarsus genannt wird, aber, da er Fußwurzel und Mittelfuß zugleich vertritt, richtiger Tarso-Metatarsalbein heißt und am Ende mit drei Gelenkrollen zur Anlenkung von drei Vorderzehen und mit einem durch ein Band damit vereinigten Nebenknochen zur Anlenkung der Hinterzehe versehen ist, welche alle lang und kräftig sind; doch fehlt oft auch die Hinterzehe und sehr selten eine Vorderzehe. Die Hinterzehe entspricht der inneren großen Zehe der Säugthiere, und von ihr an gerechnet haben die Zehen immer (mit 2—3 Ausnahmen) 2, 3, 4 und 5 Phalangen, wovon die Endphalangen, außer an der oft nur rudimentären und oft vom Boden ganz oder mit der Basis abgerückten Hinterzehe, immer mit Krallen versehen sind, die je nach den Ordnungen verschiedene Formen haben und bald stark gebogen, spitz und kräftig (bei den Raubvögeln), eben so und schwach (bei den Hockvögeln), fast gerade und stumpf (bei den Scharrvögeln), fast gerade und spitz (bei den Sumpfvögeln), oft etwas platt und rund (bei den Wasservögeln) sind. — Alle Muskeln sind derber und röther als bei den Säugthieren; ihre mit den Knochen verbundenen Enden oft auf längere Strecken sehnig. Als Bewegungsorgane wirken die Anhänge, die Bedeckungen der Haut wesentlich mit, welche sonst nur als Sitz des Gefühls in Betracht kommt. Diese Anhänge bestehen (statt der Haare der Säugethiere) bei allen Vögeln, und nur bei den Vögeln allein, in Federn, von welchen nur der Schnabel und fast immer auch Ferse und Zehen ganz frei sind. Man unterscheidet an den Federn den Schaft, scapus, und die Fahne oder den Bart, vexillum; am Schaft bildet die Spule, calamus, allein den unteren hohlen durchscheinenden und mit dem Ende in der Haut befestigten Theil; der obere freie markig-zellige Theil heißt Spindel, rhachis. An ihr stehen zweizeilig, rechts und links, die Fasern oder Strahlen, radii, welche den Bart bilden, die sich wieder zweizeilig in Faserchen, radioli, theilen, welche öfters noch zum dritten Male in Wimpern und Häckchen, cilia und hamuli, zerschlitzt sind, durch welche letzten die Theile des Bartes zusammengehalten werden. An der inwendigen Seite zwischen Spule und Schaft ist meistens ein nabelförmiges Grübchen, woraus oft noch ein Afterschaft, hyporrhachis, entspringt. Wenn sich die Fasern nicht oder unvollkommen entwickeln, so bleiben die Federn haarartig, und so erscheinen sie öfters an den Augenlidern oder in der Zügelgegend (d. i. zwischen Auge und Schnabel) als Schnurr- oder Bart-Borsten, vibrissae, (während sich umgekehrt bei den fliegenden Säugthieren, Fledermäusen, an den Haaren eine Spur oder ein Aequivalent der Fasern zeigt). Die steiferen dicht übereinanderliegenden Federn, welche theilweise von außen sichtbar sind, heißen Contourfedern, pennae; die weicheren unter ihnen verborgenen und meist heller gefärbten: Flaumfedern oder Dunen, plumulae. Den Contourfedern zur Seite stehen oft 1, 2 und mehr Fahnenfedern, filoplumae, die sich durch einen sehr dünnen starren Kiel, einen marklosen durchscheinenden schlanken Schaft, feine Aeste und fadenförmige Strahlen ohne Wimpern und Häckchen auszeichnen.

Die stärksten Federn sitzen am Flügel und Schwanz, um dort als Ruder und hier als Steuer (Ruder- und Steuer-Federn) zu dienen; sie allein geben dem fliegenden Vogel eine große tragende Fläche, ohne ihn merklich zu beschweren. Die Ruder- oder Schwung-Federn, remiges, sitzen in einfacher Reihe längs dem Rande des Armes, und diejenigen (gewöhnlich 10) größten heißen solche erster Ordnung, r. primariae, welche vom Flügelbug an bis zur Spitze auf dem Handknochen, und solche zweiter Ordnung, r. secundariae, heißen jene, welche am Vorderarm bis zum Ellenbogen stehen; — die Schulterfedern (oder der Schulterfittig), parapterum, sitzen weiter zurück am Oberarm. Die entfernt stehenden Schäfte dieser Schwingen werden von oben und unten von den kürzeren Deckfedern belegt und so der Flügel ausgefüllt. Der Daumen trägt noch den am Flügelbuge befindlichen Eckflügel (ala spuria). Wie die Flügel mit den Schwungfedern bestimmt sind, den Vogel in der Luft auf- und vor-wärts zu bewegen, so sollen die Schwanz- oder Steuer-Federn bei seinen Schwenkungen nach rechts und links behülflich sein. Es sind ihrer 10—18, eingefügt auf den letzten Schwanzwirbel. Die übrigen über den Körper zerstreuten Contourfedern nehmen mit ihren Wurzeln gewisse Felder oder „Fluren," pterylae, ein, deren Zahl, Lage und Ausdehnung, von Nitzsch genau untersucht und beschrieben, in verschiedenen Familien abändert, und die durch weitere oder schmälere fast nackte Streifen oder „Raine," apteria, getrennt werden. — Zu jeder Contourfeder gehen 4, seltener 5 Muskeln (abgesehen von den ebenfalls sehr entwickelten Hautmuskeln), um sie nach allen Richtungen aufrichten und bewegen zu können, deren Gesammtzahl, da ein Vogel gegen 3000 Contourfedern zählt, sich mithin auf 12,000 solcher Muskelchen beläuft. Dann sind besonders die Brust-, Hals- und Schwanz-Muskeln sehr entwickelt. Außer zur Bewegung ist das Federkleid noch dazu bestimmt, eine Luftschicht von gleichbleibender Temperatur um den Körper einzuschließen, wenn der Vogel fliegend oder tauchend schnell aus einer Temperatur in die andere übergeht, sowie auch denselben leichter zu machen, wenn er auf dem Wasser schwimmt oder untertaucht. — Die größere oder geringere Erstreckung der Federn (Wurzeln) über den Unterschenkel hinab, nemlich nur bis über oder ganz bis an das Fersengelenke, dient zur Unterscheidung der Beine in Wad- und Gang-Beine, pedes vadantes und p. gradarii, und der Vögel in Wad- und Gang-Vögel. Nach der Richtung und Verwachsung der Zehen werden beide Arten von Beinen weiter unterschieden. Ist an den Gangbeinen auch die hintere Zehe nach vorn gewendet, so haben sie Klammerfüße, p. adhamantes; ist aber von den drei Vorderzehen die äußere mit der Hinterzehe nach hinten gerichtet, so haben sie Kletterfüße, p. scansorii; und wenn die Richtung der äußeren Zehe dabei wechselt, so heißt diese eine Wendezehe. Gewöhnlich aber gehen drei Zehen nach vorn und eine nach hinten, und dann sind jene entweder ganz getrennt, Spaltfüße, p. fissi; oder es sind zwei davon oder alle drei durch eine kurze „Spannhaut" an ihrem Anfange verbunden: Sitzfüße, p. insidentes; oder die zwei äußern Vorderzehen (Mittel- und äußere Zehe) sind selbst am Grunde oder bis über die Mitte miteinander verwachsen: Wandelfüße, p. ambulatorii, und Schreitfüße, p. gresorii. — Bei den Wadbeinen ist der Lauf entweder sehr lang oder kurz, und im letzten Falle oft von den zwei Seiten her zusammengedrückt: es sind Stelzenbeine, p. grallarii, oder Schwimmbeine, p. natatorii. Die Stelzenbeine haben theils gar keine Hinterzehe und heißen Lauffüße, p. cursorii; oder zwischen den Wurzeln dreier oder auch zweier Vorderzehen der Wadbeine ist eine kurze Spannhaut: Heftfüße und halbe Heftfüße, p. colligati und p. semicolligati. Verlängert sich jene Spannhaut bis zur Mitte oder bis zum Ende der Zehen, so entstehen halbe und ganze Schwimmfüße, p. semipalmati und p. palmati; und wenn auch die Hinterzehe

sich nach vorn wendet und durch die Schwimmhaut mit den andern verbunden wird: Ruderfüße, p. stegani. Bei manchen Schwimmbeinen läuft nur ein einfacher Hautsaum längs der Zehen hin: gespaltene Schwimmfüße, p. fisso-palmati; oder dieser hat an den Zehengelenken noch Einschnitte: Lappenfüße, p. lobati (welcher Verschiedenheiten wir hier der Klassifikation wegen erwähnen müssen; auf den verschiedenen Gebrauch der Füße kommen wir später zurück). — B) Empfindungssystem. Das Gehirn ist noch ziemlich groß und konzentrirt, zeigt noch ziemlich dieselben Hüllen und Theile, wie beim Menschen, sendet noch dieselben 12 Hirnnerven-Paare aus, ist jedoch stets ohne die oberflächlichen Windungen; vier Sinnesorgane noch am Kopfe vereinigt; die Augen innen durch einen Kranz von 12—15 übereinander reichenden Knochenschuppen gestützt und mit einem eigenthümlichen Fortsatz der Choroidea, dem Kamm oder Fächer, pecten plicatus, versehen; außen außer den zwei Augenlidern noch mit einem dritten am vordern Augenwinkel, nemlich mit der sog. Nickhaut versehen. Wie scharf das Auge mancher Vögel sein müsse, mag man daraus entnehmen, daß der Kondur aus Höhen über dem Gipfel des Chimborasso die Thierleichen in den Thälern erspäht, an denen er sich sättigen will. Die Ohren innen einfacher, doch noch mit einer Reihe oder Kette unvollkommen verknöcherter Gehörknöchelchen, und einem knöchernen Labyrinth, und außen mit seltener Ausnahme ohne Ohrmuschel. Die Nasen, noch entwickelt, öffnen sich durch zwei zuweilen von einer Schuppe überwölbte Nasenlöcher in der Schnabelwurzel (in der Wachshaut, wo eine solche vorhanden ist) nach außen, und sind innen am vordern Ende entweder getrennt, oder ohne Scheidewand (nares imperviae und n. perviae). Spechte und Kleiber mögen wohl nur durch den Geruch die Insektenlarven unter den Baumrinden entdecken. Die Zunge ist Schling- und wohl noch immer Geschmacks-Organ. Die Haut tritt nur an den Tarsen und Zehen ganz federfrei auf und erscheint hier stets in Täfelchen, Schilde und Schuppen getheilt, deren Vertheilung über die verschiedenen Gegenden des Fußes ebenfalls brauchbare Klassifikationsmerkmale liefert. — C) Ernährungssystem. Lippen fehlen. Der Schnabel ist unmittelbar das Greiforgan, dient auch oft zum gröblichen Vertheilen und mit den Füßen zusammen zum Zerreißen. Da die Verkleinerung zumal der vegetabilischen Samen und Körner wie größerer Thierbeute nur unvollkommen geschehen kann, so ist der Speisekanal oft etwas zusammengesetzter, die Mitte der Speiseröhre daher oft in einen sackförmigen Kropf, ihr unteres Ende immer in einen drüsenreichen Vormagen erweitert, um die Nahrung mehr auf chemischem Wege zu verarbeiten; der eigentliche Magen ist auch muskulöser als bei den Säugthieren, und insbesondere der der Körnerfresser aus zwei halbkugeligen Muskeln und harter lederartiger innerer Haut gebildet, außer welcher verschluckte Sandkörner noch zu einer Art späterer Trituration mitwirken müssen. Am Anfange des Mastdarms münden zwei Blinddärme von wechselnder, bei Körnerfressern oft sehr beträchtlichen Länge ein; in das Ende desselben treten Harnleiter und Geschlechtswerkzeuge zusammen, daher es als Kloake unterschieden wird. — Das Herz und die Zirkulation sind im Wesentlichen wie bei den Säugthieren beschaffen, doch sind die Blutkörperchen elliptisch und ist das Blut wärmer = 39—44° C. — Für die Respiration dagegen ist besser gesorgt, da sowohl das Gehen und Schwimmen mittelst nur zweier Beine, als insbesondere das Fliegen, das anhaltende Tragen des ganzen Körpers in einem so leichten Medium als die Luft eine größere Muskelanstrengung, eine raschere Veränderung des Blutes und eine höhere Temperatur desselben zur Folge haben. Die Luftröhre, welche an dem langen dünnen Halse herabläuft, ist, um nicht zusammengedrückt zu werden, mit ganzen (rundum gehenden) Knorpelringen versehen und offen gehalten. Außer

dem obern an ihrem Anfange gelegenen besitzt sie noch einen untern Kehlkopf, Bronchial-Larynx, da wo sie sich in zwei Aeste theilt, welcher, sehr manchfaltig zusammengesetzt und mit bis 5 Muskelpaaren versehen, auf die Bildung ihrer Stimme, welche immer Lock- und Affekt-Töne und bei meist komplizirter Zusammensetzung des Kehlkopfes oft auch einen modulirten Gesang darzustellen vermag, von weit größerem Einfluß ist, als jener; die Zusammensetzung des Kehlkopfes kann nach J. Müller zur Bildung systematischer Gruppen verwendet werden, welche freilich mit den auf äußere Merkmale gegründeten oft wenig übereinstimmen. Das Zwerchfell fehlt. Die Lungen, welche die Brusthöhle nicht ganz ausfüllen, sind an der obern Brustwand festgewachsen und stehen mit häutigen Säcken des Rumpfes und durch diese selbst mit den inneren Höhlen der markleeren „pneumatischen" Knochen, besonders des Oberarms (oft auch mit denen des Brustbeins und anderen) in Verbindung, so daß die in die Lungen getretene Luft auch von ihnen aus in den ganzen Körper eindringen und überall mit den feineren Verzweigungen der Gefäße in Berührung treten und so eine „doppelte Respiration" herstellen kann. Auch die Haut wirkt bei der Respiration der Vögel mit. — Die Harnleiter münden in Ermangelung einer Harnblase von oben und hinten in die Kloake ein. Zu den eigenthümlichen Absonderungsorganen der Vögel gehört auch noch die „Bürzeldrüse," worin sich eine fette Flüssigkeit absondert, welche sie mit dem Schnabel ausdrücken, um sofort die Federn durch den Schnabel zu ziehen und auf diese Weise einzuölen, wenn sie trocken geworden sind, wie man oft bei Enten sieht. — D) Fortpflanzungssystem. Bei den Männchen sind doppelte Hoden, beiderseits in der Lendengegend vorhanden, deren Ausführungsgänge mittelst zweier Wärzchen in die Kloake einmünden; ein äußeres Begattungsorgan, Penis, fehlt ihnen fast immer. Bei dem Weibchen ist (wozu der Anfang schon bei den Monotremen gemacht war) der eine Eierstock zu einem kleinen Beutel verkümmert; der übriggebliebene ist der der linken Seite, von Traubenform; der Eileiter darmähnlich; er mündet ebenfalls in die Kloake ein; ein Uterus fehlt. Zur Befruchtung genügt ein bloßes Annähern des Afters des Männchens an den des Weibchens bei der Begattung, während jenes das Weibchen „tritt" und den Samen ergießt. Die Einsaat besteht in einem Durchgang des Eies durch den langen Eileiter und die Kloake, um sofort das Ei in das schon vorbereitete Nest zu legen; welcher Durchgang Zeit genug erheischt, damit um den Dotter sich noch das reichliche Eiweiß und um dieses die harte kalkige Eischale anlegen kann. Während der Bebrütung, welche also außer dem Mutterleib erfolgt, wird das Eiweiß zur Bildung des Embryos verwendet, da dieser nicht von den Wandungen der Gebärmutter aus ernährt werden kann. Die aus kohlensaurem mit etwas phosphorsaurem Kalk und Thierstoff bestehende Schale ist gleichwohl porös genug, um Luft und Wasser durchdringen zu lassen, mithin einen beschränkten Stoffwechsel zu gestatten. Unter ihr ist noch eine dünne Eihaut, über welcher sich beim Bebrüten eine Luftblase von Sauerstoffgas am stumpfen Ende bildet. Sie umschließt das Eiweiß und dieses den Dotter. Ein gallertartiger, spiral gewundener Strang geht von beiden Polen des Eies durch's Eiweiß zum Dotter und umgibt diesen gürtelförmig, so daß er in zwei ungleiche Halbkugeln im Größenverhältniß von 5 : 4 zerfällt, wovon die kleinere einen weißen Fleck in der Mitte hat, welcher der Hahntritt heißt, der schon im Eierstock vorhanden ist, und von welchem die Entwickelung des Embryos ausgeht. (Vgl. S. 201 ff.)

VI. Psychologie. In dieser Hinsicht nehmen die Vögel zweifelsohne wirklich die zweite Stelle im Thierreich ein, und wenn man einzelne besonders begabte Säugthierarten ausschließt, möchte man sie als Ganzes in vieler Hinsicht

fast den Säugthieren gleichstellen. Der Instinkt, das zweckmäßige Handeln für einen unbekannten Zweck, tritt indessen noch vielfältiger und allgemeiner (und dieß ist allerdings eher ein Zeichen niedrigerer Bildung) hervor hauptsächlich in der Bereitung eines Nestes lange vor der Zeit des Eierlegens, sehr oft auch im Beginnen der jährlichen Wanderungen, bevor ein wirkliches äußeres Bedürfniß sie dazu zwingt, in dem ausgezeichneten Ortssinne, der sie zur günstigen Jahreszeit viele hundert Stunden weit wieder genau an ihre Geburtsstätte zurückführt, wohin die Auffindung des Weges um so weniger auf dem glücklichen Gedächtnisse beruhen kann, als viele Arten diesen Weg in großer Höhe der Luft und nur bei Nacht, bei sehr ungleicher Beleuchtung und Bekleidung der Landschaft zurücklegen. Nur der Instinkt kann den Kukuk veranlassen, schon acht Tage bevor sein erstes Ei zur Reife kommt, alle Singvögelnester (und nur diese) in seiner Umgebung auszuspähen und dasjenige auszuforschen, in welchem eben alle Eier gelegt sind, wenn er das seinige zu legen im Begriff steht. — Was anderseits die Vögel vorzugsweise auszeichnet, das sind ihre Kunsttriebe, die sich hauptsächlich im Nestbau äußern und wohl bei keiner Thierklasse so allgemein verbreitet sind. Die künstlichsten Nester bilden die Hock- und zumal die Sing-Vögel, welche die Nestmaterialien mittelst ihres Schnabels so geschickt und fest ineinander zu flechten und zu filzen wissen, wie es der Mensch mit Hülfe manchfaltiger Werkzeuge kaum vermöchte. Die passendsten Materialien sind auf's sorgfältigste gewählt, oft mit Rücksicht auf die Farbe der Umgebung, und wenn die rechten nicht zu finden sind, durch die angemessensten ersetzt. Eben so kunstvoll, als es zusammengesetzt ist, scheint es zuweilen auch mittelst einer oben schmal zulaufenden Spitze, mittelst eines Stranges u. s. w. aufgehängt an dünnen Zweigen der Bäume, oder an Schilf, um es den Feinden von allen Seiten unzugänglich zu machen. Nicht selten ist es auch noch mit Thon ausgeglättet und immer noch mit weichen, die Wärme schlecht leitenden Materialien ausgefüttert. Am künstlichsten zweifelsohne ist das Nest des Schneidervogels (Sylvia sutoria) u. e. a., dessen Umfang aus zusammengenähten Blättern besteht und welches dann im Innern ausgefüttert ist. Ein Faden zieht sich wirklich durch kleine Löcher am Rande der Blätter angebracht hindurch aus einem ins andere. Loxia socialis verfertigt für viele Pärchen gemeinsam einen großen dichten Schirm aus Gras und ähnlichen Materialien, worunter in der Peripherie zahlreiche Nester angebracht sind, zu welchen mit der Zeit immer mehr hinzukommen, so daß das Gebäude mit seiner Last oft ganze Bäume zusammendrückt. (Weiteres vgl. bei der Zoomorphose, S. 227.) Als drittes Moment tritt die Sorge für die Jungen als Bebrütung, Fütterung und Schutz hauptsächlich hervor, womit sich dann oft mancherlei Verhältnisse des ehelichen und Familienlebens verbinden. Diese Sorge und überhaupt das Gemüth zeigt sich bei vielen hühnerartigen Vögeln, besonders bei den Tauben, dann auch bei den Papageien und Störchen. ? Eheliche Liebe und Treue sind bei ihnen sprüchwörtlich; daher auch die Ausnahmen und Abweichungen (Buhlerei), sowie die daran geknüpften Folgen (Eifersucht, Gram u. s. w.) nirgends auffallender. Auch durch die Fähigkeit, die manchfaltigsten Gefühle durch die Töne der Stimme auszudrücken, sind die Vögel höher gehoben, und bei vielen drückt sich ihr ganzes Gemüth zur Zeit der Liebe im Gesang aus, den sonst kein Thier hat, wenn man nicht im Schwirren mancher Insekten ein fernes Analogon anführen will.

VII. Zoomorphose. Die mit der Zeugung verbundenen Akte folgen in dieser Ordnung aufeinander: Befruchtung, Einsaat, Geburt, Bebrütung außerhalb des Mutterleibs, Durchbrechung der Eihüllen. Beim Durchgang durch den Eileiter legt sich zuerst das Eiweiß um den Dotter, und dann die harte Eischale um jenes; eine Placenta kann sich nicht bilden, da mit dem Uterus auch die

Bildung und Ernährung des Embryos im Uterus wegfällt. Da die Vögel als warmblütige Thiere einer höhern Wärme von etwa 40° C. zu ihrer Entwicklung im Ei bedürfen, aber gleichwohl sich außer dem Mutterleib entwickeln, so müssen die Eier von der Mutter bebrütet werden. Der Embryo hat Amnion und Allantois; der Dotter und die Dotterhaut des Vogeleies entsprechen der Nabelblase und deren Inhalt bei andern Vertebraten; es bildet sich kein innerlicher Dottersack im Bauche aus, und der äußere Dottersack zieht sich durch den Nabel allmählich in die Bauchhöhle zurück; da das äußere Blatt auf dem Dotter bald verschwindet, so ist der Dottersack nicht vom Bauchsack überzogen. (Vgl. S. 202 f.) Im Ei des Haushuhns, welches 21 Tage zum Ausbrüten bedarf, bemerkt man 12 Stunden nach begonnenem Brütegeschäft die ersten Veränderungen. Im Keime erscheint der Embryo als ein gallertartiger, an beiden Enden verdickter Faden, welcher von der umgebenden Flüssigkeit kaum zu unterscheiden ist. Zwei nebeneinanderliegende Reihen von Kügelchen entsprechen der künftigen Wirbelsäule. Man sieht Reihen von Punkten, die sich später zu Gefäßen gestalten und sich zuerst in der Nabelgegend entwickeln. Brust, Hals, Kopf, Augen mit den drei sie umgebenden Häuten werden kenntlich, das Herz pulsirt am dritten Tage, der Kreislauf beginnt. Am Anfang des dritten Tages besteht das Herz aus drei in einem Dreieck liegenden Erweiterungen, dem rechten jetzt noch gemeinsam dienenden Herzohr, der linken jetzt noch einzigen Herzkammer, und dem Anfang der Aorta. Das pulsirende Herz springt aus der Brust hervor und hat einen dreifachen Schlag: 1) wenn das Blut aus den Venen ins Herzohr tritt, 2) wenn es in die Arterien, und 3) wenn es in die Nabelgefäße getrieben wird. Das Rückenmark dehnt sich zum Gehirn aus, Arterien und Venen verbreiten sich darüber. Die Wirbelbeine werden unterscheidbar. Die an ihrem schwarzen Pigment sogleich kenntlichen Augen sind sehr groß und lassen am vierten Tage Pupille, wässerige und Glas-Feuchtigkeit erkennen. Fünf mit Flüssigkeit erfüllte Bläschen im Kopfe wachsen und vereinigen sich endlich zum Gehirn. Flügel, Schnabel, Magen, Darmkanal und Leber werden kenntlich. Die vom Nabel ausgehende Gefäßhaut wächst in den folgenden Tagen so schnell, daß sie bald fast die ganze innere Fläche der Schale auskleidet; sie vermittelt offenbar statt der Lungen den Athmungsprozeß. Muskeln werden unterscheidbar und das Herz ist von einer dünnen Haut eingeschlossen. Am sechsten Tage wird die Gallenblase sichtbar; die ersten Spuren willkürlicher Bewegung machen sich kenntlich. Das Rückenmark ist noch immer in zwei nebeneinanderliegende Theile geschieden, die weißliche Leber wird bräunlich, der Embryo hat 7″ Par. Länge. Am siebenten Tage erscheint der Schnabel und die Haut mit Federkeimen. Am achten Tage haben Gehirn, Flügel, Schnabel und Beine fast ganz ihre reife Gestalt, sind aber noch weich und durchsichtig; die zwei Herzkammern liegen wie zwei Blasen nebeneinander und hängen oben mit den zwei Ohren zusammen; die Herzschläge sind doppelt. Am neunten Tage beginnt die Ausscheidung harter Theile in die stärkern Knochen, wie in den Knochenring der Augen; die gelben Gefäße des Dottersacks werden sichtbar. Am zehnten Tage sind die Muskeln der Flügel vollkommen und die Keime der Federn nehmen zu. Am elften Tage werden die Arterien deutlicher, die mehr vom Herzen entfernt gewesenen treten jetzt in Zusammenhang damit. Am 12.—13. Tage zeigt sich die die Athmung vermittelnde Eiweißhaut (Chorion), eine mit einem reichen Netze aus Arterien und Venen bedeckte Fläche; die Venen sind scharlachfarben und führen dem Embryo gesäuertes Blut zu, während die dunkelvioletten Arterien ihm das kohlensaure Blut entziehen, beide im Gegensatz zu ihrer spätern Bestimmung. Am 14. Tage sind die Federn entwickelt (der aus dem Ei genommene Embryo kann

den Schnabel öffnen und Luft athmen). Von nun an wird der Dotter immer dünnflüssiger, und zahllose Gefäße in Gestalt fransenartiger Fortsätze treiben an der innern Fläche des Dottersacks in den Dotter hinein, um diesen aufzusaugen, in die Venen zu leiten, mit dem Blute zu vereinigen und zur Ernährung des Fötus zu verwenden. Am 19. Tage hört man den Fötus pipen und am 21. Tage durchbricht er die Schale. Um Dieses zu bewirken, hat er eine hornartige harte spitze Schuppe auf dem Rücken der noch weichen Schnabelspitze (welche 2—8 Tage nach dem Ausschlüpfen abfällt); damit pocht das noch eingeschlossene Thierchen, dessen Kopf wie im Schlafe unter dem Flügel liegt und nur mit dem Schnabel hervorragt, zwischen dem Aequator des Eies und seinem stumpfen Pole von innen an die Schale, indem es sich in derselben von der Linken zur Rechten um seine Achse dreht, und arbeitet auf diese Weise ein deckelartiges rundes Stück des stumpfen Endes los, welches endlich durch einen Druck vollends abgesprengt werden kann; dieses Durchbrechen der Schale kostet 2—24 Stunden Zeit. Nimmt man das Junge früher heraus, ehe der letzte Theil des Dotters durch den Nabel in den Körper getreten ist, so stirbt es bald. Das ausgeschlüpfte Junge vermag noch nicht auf seinen Beinen zu stehen, erstarkt aber bald so weit, daß es davon laufen kann; die noch in einer häutigen Röhre eingeschlossenen Flaumfederbärte treten durch deren Aufschlitzen hervor und breiten sich aus. — Einige Jungen sind anfangs blind, fast kahl, ihre Nacken- und Bein-Muskeln schwach, der Kopf groß, so daß sie ihn nicht aufrecht halten und weder stehen noch laufen können; sie müssen lange im Nest bleiben, darin von den Alten gefüttert werden, und versuchen erst später nur allmählich und stufenweise das Nest zu verlassen, welches gewöhnlich auf Bäumen und Felsen steht, zu hüpfen und zu springen (Nesthocker). Andere, deren Nester weniger künstlich gebildet auf oder nahe am Boden stehen, sind, wenn sie das Ei verlassen, sehend, mit Flaum bedeckt und schon nach wenigen Stunden genügend erstarkt, um mit der Mutter nach Nahrung davon zu laufen oder zu schwimmen, aber noch nicht zu fliegen. Die Nesthocker werden, wenn sie Kerffresser und Raubthiere sind, von den Aeltern mit Insekten und etwas im Kropfe eingeweichtem Fleisch gefüttert, die sie ihnen anfangs in den Schnabel geben; sind es Körnerfresser, so erhalten sie gleichwohl entweder ebenfalls Insekten zu ihrer ersten Nahrung, oder die Mutter weicht ihnen ihr Körnerfutter in ihrem Kropfe ein, wo sich eine milchige Flüssigkeit dazu absondert, und füttert sie dann aus dem Kropfe (Tauben). Auch unter den übrigen gibt es noch einige, die auf hohen Bäumen nisten (Reiher), wohin den Jungen, da sie nicht sogleich fliegen können, die animalische Nahrung ins Nest gebracht werden muß. Die Mutter der eigentlichen Hühnervögel lockt, wenn sie ein Samenkorn gefunden hat, die nachlaufenden Jungen herbei und muntert sie durch ihr Beispiel auf, dasselbe in den Schnabel zu fassen, und sammelt sie des Nachts, oder wenn eine Gefahr droht, unter ihre Flügel und vertheidigt sie beim Angriffe lebhaft mit wohlgeführten, oft nach den Augen des Feindes gerichteten Schnabelhieben und Flügelschlägen. Allmählich bilden sich auch die Contour- und Schwing-Federn der Jungen aus, der Schnabel erhärtet, die Muskeln erstarken, die Magenwände der Körnerfresser verdicken sich, das Mark der pneumatischen Knochen wird resorbirt, die Luft dringt tiefer in den Körper ein; sie lernen besser verdauen, laufen, fliegen und ihre Nahrung selbst suchen; die anfangs nur quiekende Stimme bildet sich aus, und später richtet sich der Gesang theils nach der natürlichen angebornen Anlage und theils nach den Nachbarn des Vogels. Im Herbst tritt die erste Mauser ein (wo der starke Flaum verschwindet), die sich jährlich um diese Zeit wiederholt, und auf welche öfters auch noch eine Frühlingsmauser folgt. Die Farben der Jungen sind entweder bis zum Eintritt der Fortpflanzungs-

fähigkeit von denen der Aeltern verschieden, schmutzig, glanzlos und buntscheckig, oder wo das reife Weibchen ein anderes, weniger glänzendes Gewand als das Männchen trägt, stimmen sie mit jenem überein. Auf die so eben angedeuteten Veränderungen reduzirt sich Alles, was man von ferne einer Metamorphose vergleichen könnte. — Mit Eintritt der Fortpflanzungsfähigkeit, im 1—2—3. Jahre des Alters und später, werden die Farben reiner, intenser, glänzender, die gemischten treten mehr in ihre Grundfarben auseinander, und diese breiten sich jede über eine größere Strecke aus, entweder bei beiden Gatten, oder nur beim Männchen allein, an welchem oft auch Fleischlappen an Kopf und Wachshaut, Federhauben, Federbüsche, große aufrichtbare Hals-, Weichen- und Bürzel- oder Schwanz-Federn zum Vorschein kommen, welche dem Weibchen fehlen. Viele Vögel haben aber auch ein abweichendes Sommer- und Winter-Kleid, in welchem Falle das letzte mehr oder weniger mit dem Jugendkleide übereinstimmt, das erste aber entweder durch eine zweite schon erwähnte Frühlingsmauser oder durch eine Abbärtung der Federn hervorgebracht wird. Im letzten Falle nemlich sind die durch die Herbstmauser gebildeten Contourfedern anfangs größer und an ihren Rändern umher mit unreinen, schmutzigen Farben versehen, während die mitteln, dem Federschafte mehr genäherten Theile der Feder von den ausgebreiteten Rändern der darauf ruhenden Federn zugedeckt werden. Im Frühling stoßen sich dann jene breiten Federränder ab, die mittlen Theile bleiben allein zurück, werden breit sichtbar und ihre intensen glänzenden, weiter ausgebreiteten (bisher verborgenen) Farben bedecken die ganze Oberfläche des Vogels. Vor der Herbstmauser werden dann diese Farben wieder matter. Alte Vögel, welche über das Fortpflanzungsalter hinaus sind, haben oft bleichere, weißliche und weiße Federn; Weibchen dieser Art nehmen die Färbung des Männchens an. — Man weiß von Enten und Papageien, daß sie 30—40 Jahre alt geworden sind; Falken sollen 60, eine Gans 80 Jahre erreicht haben, und der Adler 100 Jahre alt werden können. — Zum jährlichen Kreislaufe des Lebens gehören außer der schon erwähnten Mauser noch die Fortpflanzungsgeschäfte (da die Jungenpflege wohl nirgends ein ganzes Jahr erheischt) und die Wanderungen. Mit der wärmeren Jahreszeit (die Kreuzschnäbel im Dezember) begeben sich die Weibchen zu den Männchen, wenn sie bisher zerstreut gelebt haben, und es suchen sich meistens oder immer die alten Ehegatten wieder auf. Die meisten Vögel leben paarweise, mit Ausnahme der Hühner- und Lauf- und einiger Stelzen-Vögel, welche in Polygamie leben. Doch sieht man auf Höfen auch die Enten und in Schlägen zuweilen die Tauben polygamisch leben. Ein Männchen, welches viele Weibchen hat, erhebt sich immer weit über sie in seiner äußeren Erscheinung in Größe, Färbung und andern Attributen, während die Weibchen überhaupt nur bei wenigen Raubvögeln größer sind. Nach geschehener Paarung beginnen beide Gatten, wenn es Monogamisten sind, das Nest gemeinschaftlich zu bereiten, nemlich ein neues zu bauen oder das alte auszubessern; im andern Falle ist die Sorge dafür, wie auch für das Ausbrüten und Aufziehen der Jungen, den Weibchen immer allein überlassen. Das Nest besteht entweder in einer einfachen zufälligen Vertiefung des Bodens oder einer solchen Höhle in irgend einer Wand (Mauer, Lehmwand, Felswand, Baum), oder die Höhle ist absichtlich von dem Vogel gemacht, bald ausgescharrt ellentief in die Lehmwand hinein (Uferschwalbe), bald mit dem Schnabel ausgehackt in einen äußerlich frischen, innen aber oft schon mürben Baum (Spechte). Ist an einer vorgefundenen solchen Höhle die Oeffnung zu groß, so verklebt sie der Vogel mit Lehm. Immer erhalten diese wie andere Nester noch eine Ausfütterung aus weichen Materialien, welche die Wärme schlecht leiten. Viele Nester auf dem ebenen Boden

oder über Felswänden oder auf niedrigen Baumstöcken angebracht, bestehen aus zusammengetragenem Gras, Schilf oder Reisholz, und die der Wasserhühner stehen dabei auf ruhigem Wasser, so daß sie mit dessen Spiegel steigen und sinken. Flamant und Fettgänse bauen sich ein kegelförmiges Nest aus Erde, der erste an seicht überschwemmten Stellen des Bodens und so hoch, daß er mit seinen hohen Stelzbeinen noch eben darüber stehen und so die in einer Vertiefung darauf liegenden Eier bebrüten kann. Die meisten Hockvögel flechten oder weben sich ein gewöhnlich halbkugelförmiges und oben offenes, seltener bis auf den engen Eingang geschlossenes, sehr dichtes und festes Nest, welches sie in die Gabel eines Baumes stellen, eines Zweiges hängen oder in dichtem Haidegestrüpp befestigen, und welches aus Moos, Flechten, Rinde, Bast, Wolle und andern Haaren, Spinnfäden, Halmen u. dgl. gebildet ist, und wozu die Materialien oft so gewählt sind, daß sie in der Farbe von der Umgebung nicht abstechen. Muscicapa olivacea fertigt ein beutelförmiges pappeartiges Nest zum Theil aus Trümmern von Hornißnestern. Die Drossel glättet das Nest innen noch durch eine Thonlage aus. Der Schneidervogel näht sich sein Nest aus Blättern zusammen (s. S. 223). Die Schwalben kleben ihr Nest an Wände an, und dieß setzen sie aus kleinen Thonklümpchen zusammen, zu welchen sie, um sie zu binden, aus drüsigen Organen des Mundes noch eine gallertartige Materie absondern; und ihre Verwandte, die Salangane in Indien, setzt die eßbaren Schwalbennester zusammen (nach der Meinung der Eingebornen aus dem auf dem Meere schwimmenden Fischlaich, nach Desfontaines aus einem dort häufigen Fucoiden aus dem Gelidia-Geschlechte), nach Meyen aus Sphaerococcus cartilagineus, der im Magen eingeweicht und ebenfalls mit einer thierischen Materie durchtränkt worden ist. Die Reiher, Wandertauben und Schwalben bauen gesellig viele Nester dicht aneinander; einige Drosseln und Loxia-Arten führen gemeinschaftlich Nestbauten mit 5 — 20 und mehr Zellen auf (S. 223). Der Kukuk und der Kuhvogel in Nordamerika brauchen gar kein Nest, indem sie ihre Eier in fremde Nester legen (ebendas.); Sperlinge, Zaunkönige und Eulen beziehen gerne alte, von andern Vögeln verlassene Nester, oder nehmen sie gewaltsam in Besitz. Als Schmarotzer siedelt sich Quisqualis versicolor oft in den bewohnten Nestern des Flußaars und der Sperling in denen der Krähen an. Die 4—6 Weibchen des afrikanischen und des amerikanischen Straußes legen zusammen ihre Eier in eine gemeinschaftliche Vertiefung im Sande und überlassen anfangs und bei Tage der Sonne das Ausbrüten, und wechseln nur bei Nacht und gegen Ende der Brütezeit mit dem Brütegeschäft ab. Die Zahl der Eier ist 1—24, bei Polygamisten am größten, deren Jungen leicht zu füttern sind, bei Raubvögeln und Fischfressern am kleinsten. Es kann deren eines täglich oder alle 1½, alle 2 Tage gelegt werden; der Kukuk legt alle 6 Tage eines. Die Brütezeit dauert 12—40 und mehr Tage, um so länger, je größer der Vogel, je kühler das Klima ist, und je weiter das Junge schon im Ei entwickelt werden soll. Manche Wasservögel kalter Gegenden haben während dieser Zeit 1—2—3 kahle Flecken am Bauch, damit sie die Eier mehr in unmittelbare Berührung mit dem warmen Körper bringen und sie mit dem Flaum der angrenzenden Federn umhüllen können. Außer den Polygamisten überlassen auch manche Raub-, Lauf-, Sumpf- und Wasser-Vögel den Weibchen das Brüten allein, bringen ihnen jedoch in der letzten Zeit Nahrung ins Nest. Die Fütterung der Jungen in dem Neste besorgen beide Aeltern gemeinsam, wenigstens wo sie gemeinsam gebrütet, oft auch, wo das Männchen dem Weibchen Nahrung gebracht hatte. Viele Vögel brüten nur einmal jährlich, andere zweimal selbst in unsern Breiten; andere in warmen Gegenden drei- bis vier-mal. Immer erstarken die Jungen

vor Herbst noch so weit, daß sie sich den Wanderungen der Aeltern anschließen können, welche die Bewohner gemäßigter und kalter Gegenden theils wegen Mangels an Nahrung und theils vielleicht auch wegen der Strenge des Klimas unmittelbar zu unternehmen genöthigt sind. Nur wenige, welche von Gras, Knospen und Nadelholzsamen leben, die sie auch im Winter und bei Schnee finden, manche Omnivoren (Raben) und solche, die ihre Insektennahrung mittelst des Schnabels immer zwischen den Baumrinden hervorholen können, verlassen ihre Brüteorte nicht: es sind dieß „Standvögel." Andere verlassen ihre Heimath nicht ganz, oder sie thun es in einer zufälligen Richtung und zu einer unbestimmten Jahreszeit, wie manche Alpenvögel, welche im Winter in die Vorberge kommen, weil sie dort unter weniger hohem Schnee und an schneefreien Stellen ihre Nahrung leichter hervorholen können; manche Standvögel in Jahren, wo ihre Nahrungssämereien in einer Gegend mißrathen sind; Vögel, die von Zugthieren (Zugheuschrecken, Zugfischen) leben, deren Züge sie oft weit verfolgen (Rosendrossel, Möven, Scharben): dieß sind die „Zugvögel." Selbst im Binnenlande heißer Gegenden gibt es Zugvögel, welche durch Austrocknen der Gewässer im Sommer fortgetrieben werden. Noch andere wandern vor oder mit dem Eintritt der kältern Jahreszeit nach wärmeren Gegenden aus, dem Aequator zu; in dieser Nothwendigkeit befinden sich alle Wasser- und Sumpf-Vögel, so weit im Winter die Gewässer zugefrieren oder deren Inwohner sich in die Tiefe zurückziehen; alle Insektenfresser, welche Insekten im Fluge erhaschen, und noch viele andere Insekten- und Beeren-Fresser, sowie viele Raubvögel, welche von ihnen leben und mithin ihren Wanderungen zu folgen genöthigt sind; diese heißen „Strichvögel." Ihre Wanderung kann über 10 — 20 und mehr Breitegrade hinweggehen, und sie richten sich so ein, daß jene Individuen einer Art, welche aus höherer Breite kommen, auch mehr polwärts zurückbleiben, und jene, welche aus geringerer Breite kommen, weiter gegen den Aequator vorrücken. Nur wenige, welche ihren Strich schon sehr frühzeitig beginnen, brüten auch während ihres Aufenthaltes in geringeren Breiten einmal. Mit Eintritt der wärmeren Jahreszeit (vom Februar an bis zu den ersten Maitagen) kommen diese Auswanderer in ihren Sommeraufenthaltsort (meistens ihre Heimath, ihr Geburtsland) zurück, entweder gelockt durch die Liebe zur Heimath, wofür der Umstand spricht, daß, so viel man beobachten kann, jedes Pärchen genau seinen alten Standort wieder aufsucht; oder getrieben durch die Trockenheit der heißen Gegenden, den Mangel der geeigneten Nahrung und den Drang nachrückender Züge. Der Albatros (Diomedea) ist der einzige Vogel, der auf seinen Zügen den Aequator überschreitet, um dem Sommer auf beiden Hemisphären nachzuziehen und den Zügen der laichenden Fische zu folgen, die seine Nahrung ausmachen; er brütet in der südlichen Hemisphäre auf Kap Horn, Neuseeland u. s. w. im Oktober, und befindet sich ohne zu brüten vom April bis Juli um Kamtschatka und bei den Kurilen. In gelinden Wintern überwintern zuweilen einzelne Exemplare einer Art in Gegenden, wo dieselbe sonst im Ganzen auswandert (bei uns: Bachstelzen, Rothkehlchen). Regelmäßige Winterschläfer gibt es unter den Vögeln nicht; doch unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß Schwalben, welche vor ihrem Wegzuge nach wärmeren Gegenden von Kälte überrascht werden und keine Nahrung mehr finden, zufällige Winterschläfer werden können. Man hat auf diese Weise Uferschwalben in ihren Höhlen, Haus- und Rauch-Schwalben unter den Dächern der Thürme und Schuppen in England, Frankreich und Deutschland erstarrt gefunden, die in der Wärme sich erholten und wieder herumzufliegen begannen, und im Thal von Maurienne (auf der Straße von Italien nach Frankreich) befindet sich eine Höhle in einem Berge, in welcher jährlich viele

Schwalben wie Bienenschwärme an der Decke aufgehängt überwintern. Die Strichvögel wandern in größern Zügen, die Wandertaube und andere zu Millionen mit einander, viele unsichtbar hoch in der Luft und nur bei Nacht, andere einen günstigen Wind benützend, doch so, daß ihnen derselbe nicht gerade im Rücken ist. Doch folgen sie meist, wo sich hohe Gebirgsketten queer vor ihren Weg legen, den tiefsten Queer-Einschnitten derselben, und wo der gerade Weg sie über das Meer führen würde, da wissen sie dasselbe entweder zu umgehen (das Mittelmeer im Osten) oder diejenigen Linien aufzufinden, wo es am schmälsten und wo Inseln ihnen die zahlreichsten und genähertesten Ruhepunkte gewähren (so über Italien, Sizilien, Sardinien und Malta nach Tunis u. s. w.) — In Bezug auf den täglichen Kreislauf des Lebens der Vögel ist zu bemerken, daß es Tag- und Nacht-Vögel unter ihnen gibt; die letzten scheinen fast nur solche zu sein, welche Nachtinsekten im Fluge erhaschen und Mäuse oder andere kleine Nacht-Säugthiere fangen.

VIII. Morphologie. Wir haben schon gesehen, daß es keinen Theil im Körper der Vögel gibt, der sich nicht, wenn auch verändert und entstellt, auf homologe Theile der Säugthiere zurückführen ließe. Wir wollen die Formveränderungen untersuchen, welche diese Theile in der Klasse der Vögel selbst erfahren. Am ganzen Vogel unterliegt kaum irgend ein Theil so vielfachen Veränderungen, als der Schnabel; er ist kräftig, kurz und die Spitze des Oberschnabels hakenförmig übergebogen, gewöhnlich auch rechts und links mit einem zahnartigen Vorsprung versehen bei den Raubvögeln, denen er zum Tödten und Zerreißen ihrer Beute dient; kurz, schwächer und wenig gebogen, der Zahn nur schwach und allmählich gänzlich verschwindend bei den Insektenfressern, dabei am kürzesten und breitesten bei jenen, die ihre Nahrung mit offenem Rachen im Fluge erhaschen, und am längsten und feinsten bei solchen, die sie aus Baum- und Mauer-Ritzen oder Blumenkelchen hervorholen müssen; wenn er kurz, gerade und kegelförmig ist, dient er dazu, harte Saamenhüllen zu zersprengen; am kräftigsten stemmt sich bei den Papageien zu diesem Zwecke der kurze Unterschnabel dem ebenfalls hakenförmig darüber gebogenen Oberschnabel entgegen, wo übrigens die Hakenspitze auch beim Klettern gebraucht wird und der ganze Apparat zu einem unvollkommenen Käuen dient; der stumpfwerdende Unterschnabel wird am feilenartigen Unterende des Oberschnabels wieder gewetzt. Stelzenvögel haben einen langen, geraden, kräftigen Schnabel, wenn sie Fische und Reptilien fangen und niederschlingen, zuweilen sogar mit einem Vorrathsbeutel zwischen beiden Aesten des Unterkiefers; er ist lang, schmal und meistens weich mit einer Fühlhaut überzogen, wenn diese Thiere Insekten und Gewürm unter Laub, Moos und aus Schlamm hervorsuchen, wohin sie nicht sehen können; bei Wasservögeln, welche unter Wasser Schlamm durch den Schnabel laufen und die organischen Theile herausfühlen und zurückhalten sollen, ist er breit und mit einer Fühlhaut versehen, am Rande mit feinen, kammartigen Zähnen; beim Flamingo, welcher eben so den Sand durch den Schnabel laufen läßt, ist er mit ähnlichen Rand-Lamellen versehen, knieförmig gebogen und der Oberschnabel deckelartig; aber der Vogel hält bei jenem Geschäfte den Kopf so, daß der Oberschnabel zu unterst kommt; der keilförmige Schnabel der Spechte dient, um ziemlich rasch tiefe Löcher in's Holz zu hacken, um zu Insekten-Larven zu gelangen. Eine höchst merkwürdige Bildung erhält der lange dünne Schnabel des Apteryx dadurch, daß — allein bei ihm — die Nasenlöcher durch den ganzen Schnabel bis an die Spitze hindurch gehen. Die Länge des Halses (mit dem Schnabel) steht überall im Verhältniß mit der Länge der Beine, was so zum Balanciren im Fluge, wie zum Erfassen der Nahrung am Boden nöthig ist. Je schlechter, je

weniger andauernd, je weniger überhaupt ein Vogel fliegt, desto weniger pneumatisch sind seine Knochen, desto kleiner seine Brustbeine, desto größer die zwei Ausschnitte desselben am Hinterrande, desto niedriger ist der Brustbeinkamm, welcher bei den Laufvögeln ganz fehlt; desto mehr verkürzen sich und verkümmern gleichzeitig die Gabelknochen und die ganzen Vorder-Extremitäten, desto schwanker und biegsamer werden die daran sitzenden Schwungfedern. Die Fähigkeit des raschen und andauernden Laufes (oder beständigen Aufenthalts auf dem Wasser) steht mit dem Flugvermögen gewöhnlich im umgekehrten Verhältnisse; mit deren Zunahme wächst die Stärke und die Kraft des Beckens und der Hinter-Extremitäten; die Hinterzehen verkümmern und selbst die Vorderzehen können sich auf zwei reduziren, welche beim Strauße noch mit einander verwachsen; er ist darin das Analogon des nur einzehigen Pferdes, das er in Schnelligkeit des Laufes noch übertrifft, indem die verkümmerten Flügel etwas mitwirken. Nur der Strauß hat ein geschlossenes Becken, zweifelsohne um die erwähnte Kraft noch zu vermehren. Bei Laufvöge'n stehen die Beine weiter vorn unter der Mitte, bei Rudervögeln, welche fast immer auf dem Wasser leben, weiter hinten am Ende des Körpers (Taucher, Fettgänse), daher sie im Gehen und Stehen den Lauf ganz wagrecht, den Rumpf ganz aufrecht halten müssen. Die Fettgänse sind die einzigen Vögel, welche 3 Tarsalbeine für die 3 Zehen (im Gegensatz von Dipus unter den Säugthieren) haben; die Mauerschwalben sind die einzigen, welche 3 Phalangen an allen Vorderzehen besitzen. Bei ihnen sind zugleich alle 4 Zehen nach vorn gerichtet (Klammerfüße) und darum und wegen der außerordentlichen Kürze der Beine können diese Vögel fast nicht mehr gehen und wegen der außerordentlichen Länge der Flügel nicht mehr vom Boden auffliegen, wenn sie darauf niedergefallen sind; sie müssen sich zuerst irgendwo in die Höhe haken, um sich herabfallen lassen zu können. Die Schnelligkeit des Fluges kann man am genauesten bei den Brieftauben ermessen; sie beträgt nach einigen Beobachtungen 17 Stunden Weges ($8^1/_2$ geogr. Meilen) in einer Zeitstunde, und Falken können noch etwas schneller fliegen; bei einigen Fällen von noch weit größerer Schnelligkeit dürften Stürme mit im Spiele gewesen sein. Einige Lauf- und Wasser-Vögel können gar nicht fliegen. Die längsten Flügel mit den breitesten und steiffsten Schwingfedern haben die Seegler, Schwalben und Kolibri's, welche den ganzen Tag ohne Unterbrechung in raschem Fluge die Luft durcheilen, und diejenigen scheinen am gewandtesten in raschen Schwenkungen zu sein, bei welchen zugleich schon die erste oder zweite (statt der dritten) Schwungfeder, so wie die äußere Schwanz- oder Steuer-Feder am längsten sind. Bei freisitzenden Baumvögeln ist der Schwanz meistens länger, als bei Bodenvögeln, oder er ist bei diesen in die Höhe gerichtet; bei Wasser- und besonders Tauch-Vögeln verkümmert er fast ganz; bei einigen Spechten, Seeglern rc. sind die Federn des gabelförmigen Schwanzes steifschäftig und stachelspitzig, um beim Klettern als Stützen zu dienen. Eine fast flaumähnliche Weichheit des Gefieders zeichnet die Nachtvögel aus. Unter den sogenannten Kletterfüßern haben eigentliche Greiffüße nur die Papageien, welche 2 und 2 Zehen einander entgegensetzen, damit queer auf den Zweigen sitzen, greifend klettern wie die Affen, mit welchen sie überhaupt manche Analogie haben, und auf einem Beine stehend mit dem andern ihre Nahrung zum Munde führen; die wirklich kletternden Spechte setzen ihre Kletterfüße immer längs der Aeste und Zweige; von den übrigen Verschiedenheiten der Form, Bekleidung, Bewaffnung und Bestimmung der Füße war schon oben die Rede. Einige langschwingige Wasser- und auch Raub-Vögel tauchen, indem sie sich fliegend aus der Luft in's Wasser stürzen, um Fische unter dessen Oberfläche zu erhaschen (Stoßtaucher); andere tauchen im Schwimmen unter

und legen dabei entweder die Flügel dicht an den Leib oder rudern damit auch, um sich rascher und auf größere Strecken unter Wasser fort zu bewegen (Schwimmtaucher). Bei den Pinguinen und einer Alken-Art sind die Flügel und ihre Schwingen so sehr verkümmert, daß sie nur noch als kleine schuppige Lappen vom Körper hängen; diese leben das ganze Jahr schwimmend auf dem Meere und kommen nur um zu brüten an's Land; die früher erwähnten Hautmuskeln zeigen zahlreiche Modifikationen. — Die sonst immer seitlich gerichteten Augen treten bei den Eulen nach vorn; bei ihnen allein erscheint auch eine große Hautklappe unter dem lockeren Gefieder des Kopfes statt der äußeren Ohrmuschel. Von der Nase des Apteryx war schon oben die Rede. Die Zunge ist bei den Papageien breiter und fleischiger, als gewöhnlich, daher diese Vögel leicht sprechen lernen. Bei den Spechten aber, welche Insekten-Nahrung aus Rindenspalten hervorholen sollen, ist sie wurmförmig, an der Spitze hart und mit Widerhäkchen besetzt und kann weit aus dem Maule hervorgeschoben werden; die zwei elastischen Hörner des Zungenbeines laufen, wenn sie zurückgezogen wird, rück-, auf- und vor-wärts unter der Haut um den ganzen Schädel herum bis wieder zum Schnabel, während zwei sie zurückziehende Muskeln sich wie Bänder um die Luftröhre winden; bei einigen Vögeln ist die Zungenspitze pinselförmig. Der untere Kehlkopf ist so verschiedenartig gebaut, daß er bald nur 1 und bald 5 bis 6 Paar Muskeln hat, um die Stimme zu modifiziren; doch schon ein kräftiges Paar genügt, um eine sehr volle metalltönende und dabei modulirende Stimme des Gesanges fähig hervorzubringen. Daher man die Bezeichnung Singmuskel-Apparat auf alle zu diesem Zwecke vorhandenen komplizirteren Bildungen der Luftröhre und des untern Kehlkopfes anwenden und nicht bloß auf einen mit fünf Muskelpaaren versehenen Kehlkopf beschränken muß, wenn gleich nicht alle mit solchem Apparate versehenen Vögel singen (Krähen) und die mit der Luftröhre verbundenen Kapseln zur Verstärkung der Stimme bei einigen Wasservögeln nicht damit verwechselt werden dürfen. Inzwischen haben wir nicht Raum, darüber in noch weiteres Detail einzugehen und müssen auf J. Müllers Untersuchungen verweisen. Die Länge der Luftröhre ist bei Schwänen und einigen andern Vögeln so beträchtlich (die Stimme ebenfalls verstärkend), daß sie eine Schleife bildet, die sich in eine Höhle zwischen der obern und untern Brustbeinwand vorn hineinschlägt. Bei Lauf- und einigen andern Vögeln sind die Knochen wenig, bei Apteryx unter denselben gar nicht pneumatisch, und diesen fehlen auch die Luftsäcke ganz; bei fliegenden Vögeln können sogar Schädel, Wirbel, Rippen, Becken, Phalangen pneumatisch werden. Hinsichtlich der Fortpflanzungsorgane besteht die wichtigste Verschiedenheit in der Anwesenheit einer männlichen Ruthe bei'm Strauß, welcher also auch hierin den Säugthieren sich nähert, und einer spiralen Saamen-leitenden Rinne bei einigen Enten.

IX. Taxonomie. Man kann nach den Untersuchungen von Nitzsch und J. Müller und nach dem Vorgange von Oken, Burmeister und Streubel die Vögel ungefähr in folgende Ordnungen vertheilen:

A. Nesthocker, Sistitae. Luftvögel, Monogamisten: blind geboren, noch unfähig zu laufen und das Nest zu verlassen, dort von den Aeltern gefüttert; Gangbeine; 4 Zehen lang, gleichhoch eingelenkt; Krallen gebogen, spitz und schmal (außer bei Geyern); Füße ohne Schwimmhaut.

Singmuskel-Apparat vorhanden, manchfaltig; Körper von zarterem Bau; Schnabel, Füße und Flügel schwächer; Bekleidung des Laufes meist in eine Vorder- und Hinter-Schiene und jede in mehre größere Täfelchen getheilt . . . . . . (I. Oscines.)

Wandelfüße / Schreitfüße (selten) . . . . . . . . . 1. Singvögel. Canori.

Singmuskel-Apparat fehlt; Körper, Flügel, Füße meist kräftig; Schnabel meist kräftig oder lang Füße: Schreit- (sehr selten Klammer-? Kletter-, Spalt-Füße); Wachshaut fehlend oder unbemerklich . . . . . . . . . . . . . . (II. Præpetes.)

Schnabel manchfaltig; doch ohne Hakenform, meist Schreitfüße . . . . . 2. Wiedvögel. Alites.

Füße Schreit- (selten Spalt-) Füße; Schnabel verschieden-förmig . . . . . . . a. Syndactili.

Füße keine Schreitfüße

Schnabel pfriemenförmig, Wandelfüße . . b. Tenuirostres.

Schnabel schwach, flach, kurz, weitrachig; schwache Beine, Klammer-, Spalt- und Sitzfüße . . . . . . . . . c. Hiantes.

Füße: Kletterfüße (a, Psittacinae, b, Picinae, c, Cuculinae *) . . . . . . . . . 3. Klettervögel. Zygodactyli.

(Hockvögel, Insessores Wiegm.)

Füße: Sitz- und Spalt-Füße; Wachshaut immer sehr entwickelt; Schnabel kurz.

Schnabel kräftig, mit übergreifender Hakenspitze und oft 2 Raubzähnen, Sohlen warzig, Krallen stark . . . . . . . 4. Raubvögel. Rapaces.

Schnabel schwach, Wachshaut weich, über den Nasenlöchern 2 Schuppen, Krallen schwach . . . . . . . . . . . . . 5. Taubenvögel. Peristerae.

B. **Nestflüchter**, Authophagae, Bodenvögel, in meist am Boden stehendem Neste sehend geboren, sogleich stehend und davon laufend, von den Aeltern nicht geätzt (bei Reihern etwas abweichend); Gang- und Wad-Beine; Zehen 2—4, die Hinterzehe sehr oft fehlend oder schwach und höher eingelenkt; Krallen fast immer kurz, gerade und stumpf, zuweilen breit; Füße oft mit Schwimmhaut.

Beine: Gangbeine; Spalt- und Wandel-Füße; Lauf oft gespornt, Nägel stumpf; Schnabel kurz, an der Kuppe gewölbt, die Oberkieferränder übergreifend, oft eine Wachshaut mit Schuppe über den Nasenlöchern; Körper schwer, Flügel kurz, gerundet; großer Kropf; Magen aus 2 halbkugeligen Muskeln; Blinddärme lang; Polygamisten . . . . . . . . . . . . 6. Hühnervögel. Rasores.

Beine: Wadbeine.

Lauf stelzenartig, lang; Zehen auf verschiedene Weise verbunden.

*) Nur die Ramphastiden werden aus den bisherigen Zygodactyli auszuschließen und mit den Alites zu verbinden sein.

Flügel verkümmert; Schwingen schwank, Läufe kräftig, 2—4zehig, meist ohne Spannhaut; Polygamisten . . . . . . . 7. Laufvögel. Cursores.

Flügel entwickelt . . . . . . . . . . 8. Wadvögel. Grallatores.

Schnabel ein Hühnerschnabel; meist Polygamisten; Körnerfresser, Bewohner trockener Orte: Alectorides.

Schnabel ohne gewölbten Oberschnabel; Monogamisten; Bewohner sumpfiger Orte: Sumpfvögel.

Lauf kurz, oft zusammengedrückt, Zehen fast immer mit Schwimmhaut oder gesäumt. 9. Schwimmvögel. Natatores.

Es bieten sich hier noch mehr Schwierigkeiten, als bei den Säugthieren dar, wenn man alle Aufgaben vereinigen will, die typischen Formen in die Mitte, die vollkommensten oben an, die mit den vorhergehenden und folgenden Klassen verwandtesten an den Anfang und das Ende der Reihe zu bringen und auch die verwandtschaftlichen Uebergänge in der Reihe der Vögel selbst darzustellen. Es läßt sich nur immer ein Theil dieser Aufgaben erreichen. Einestheils ist man berechtigt, die Nesthocker, welche am hülflosesten zur Welt kommen, am meisten und längsten der Pflege der Eltern bedürfen, nach der Analogie des Menschen und der Säugthiere überhaupt für die höher stehende Abtheilung zu halten. Unter ihnen stellte Cuvier die Raubvögel wegen ihrer geistigen Ueberlegenheit, Kühnheit, Kraft voran; Goldfuß die Singvögel wegen ihres komplizirteren Muskel-Apparates und ihres Gesang-Triebes; Andere geben den Papageien als Stellvertretern der Affen den ersten Platz; Gelehrigkeit, Gemüth, die zum Käuen geeigneten Kinnladen, die Greif-Füße scheinen sie dahin zu berufen, wogegen wir weniger Vollkommenheit an den übrigen Zygodactyli erblicken. Ranzani sieht im Strauße wegen seiner Größe, seiner mehr unentwickelten Flügel, seines geschlossenen Beckens und seiner männlichen Ruthe den nächsten Verwandten der Säugthiere; aber er gehört zu den Autophagen, und kann also nur etwa als nächster Verwandter der Hufethiere erklärt werden. Unsere Absicht bei obiger Art, die Ordnungen an einander zu reihen, ist die gewesen, mit einem Blick die Abweichung in der Klassifikation zu zeigen, welche das System seit Wiegmann durch die Untersuchungen von Nitzsch, Müller u. A. erfahren hat, und zugleich, da wir die Unterordnungen, Familien und Genera nicht aufführen können, ein Mittel zu bieten, wie man erfahren könne, was nun im Besonderen unter jedem der obigen Namen zu begreifen seie; außerdem hätten an den Unterabtheilungen der Wiedvögel noch einige Aenderungen angebracht werden und die gegenseitige Stellung etwas geändert werden müssen. Im Uebrigen stehen jedenfalls im Ganzen die typischen Vögel voran. Die Zygodaktylen und Raubvögel können durch ein neulich entdecktes Vogelgeschlecht verbunden werden, welches den Papagei- mit dem Eulen-Charakter vereinigt. Die Familien-Charaktere lassen sich auf die Detailform des Schnabels, auf die Beschaffenheit des Singmuskel-Apparates, die Art und Vertheilung der Befiederungsfelder, die Bekleidung des Laufes und andere mehr beschränkte Eigenthümlichkeiten gründen.

X. Geozoologie. Die vorhandenen Vorarbeiten genügen nicht, um daraus eine solche tabellarische Zusammenstellung zu entwerfen, wie wir sie bei den Säugthieren gegeben haben. Doch würden sich, wenn man die Verbreitung der Genera und Arten überhaupt und der gemeinsamen insbesondere über die

einzelnen Kontinente verfolgen wollte, ungefähr ähnliche Resultate, wie dort ergeben, nur mit dem Unterschiede, daß die Vögel bei ihrer außerordentlich schnellen Bewegungs-Fähigkeit, für welche breite Meere und hohe Gebirgsketten kein absolutes Hemmniß bilden, einen größeren Wohnbezirk haben, im Sommer und Winter weitere Wanderungen machen und überhaupt zu gewissen kürzeren Zeiten des Jahres Gegenden bewohnen können, die ihnen außerdem unzugänglich sein würden. Man hat deßhalb die eigentliche Heimath der Vögel, wo sie geboren sind und nisten, wohl zu unterscheiden von denjenigen Gegenden innerhalb des Umfangs ihres Verbreitungs-Bezirkes, wo sie nur auf dem Striche oder Zuge durchkommen (wie Diomedeen z. B., S. 228), oder wohin sie vielleicht durch Stürme verschlagen sich nur zufällig, wenn auch öfters verirren. Die geographische Verbreitung der Vögel reicht vom 81° N. bis 70° S. Breite. Unter 470 in Europa nistenden Vögelarten sind 85 (0,18), welche auch in Nordamerika nistend gefunden werden, vorzugsweise Seevögel, während unter den Landvögeln sich einige Tagraubvögel, mehre Eulen, Sumpfvögel, der Seidenschwanz u. a. bemerklich machen. Die Schleier- und andere Eulen gehen von Europa durch ganz Nordamerika bis nach Mexiko und weiter. Sogar mit Neuholland hat Europa mehre Seevögel-Arten gemein, insbesondere den Tölpel, Sula alba; der Purpur-Reiher reicht von Europa bis Java u. s. w. Eine noch weitere und in den Zwischenländern allgemeinere Verbreitung von Island bis Afrika, von Grönland bis Chili, von Sibirien bis Ostindien hatte man der großen Baccasine, Scolopax gallinago, zugeschrieben, neuerlich aber geglaubt wenigstens die amerikanische Form als besondere Art trennen zu können. — Raub-, Sing-, Wad- und Schwimm-Vögel sind ziemlich gleichmäßig über die ganze Erdoberfläche verbreitet, die übrigen Ordnungen mehr auf einzelne Gegenden beschränkt. Unter den Schwimmvögeln nehmen die Lamellirostres (Entenartigen) gegen die Pole hin zu, die Colymbiden, Alken, Raubmöven und ein Theil von Puffinus und Procellaria gehören fast ganz dem kalten Theile der nördlichen gemäßigten und der nördlichen Polar-Zone, die Fettgänse (Pinguine) und ein anderer Theil von Procellaria und Puffinus (Halodroma, Pachyptyla) denselben Gegenden in der südlichen Hemisphäre an; wogegen die Tropen nur einige eigenthümliche Wasservogel-Geschlechter hauptsächlich aus der Unterabtheilung der Ruderfüßer (Tachypetes, Phaeton, dann noch den amerikanischen Rhynchops) besitzen. Unter den Wadvögeln nehmen die kleinen Insektenfressenden Geschlechter nach den Polen hin zu und sind auf der südlichen Hemisphäre gleich den Lamellirostres selten, weil es dort an hinreichend vorgeschobenen Kontinenten mangelt; die großen Fisch- und Reptilien-fressenden Geschlechter aber sind mehr in den Tropen- und benachbarten Gegenden zu Hause, wo ihnen diese Nahrung das ganze Jahr reichlich zugänglich und eine Reinigung der von Ueberschwemmungen zurückbleibenden und bald ebenfalls vertrocknenden Tümpel von ihren Bewohnern nothwendig ist. Die Laufvögel gehören gänzlich den tropischen und warm-gemäßigten Landstrichen der südlichen Halbkugel an, doch in allen vier Welttheilen; sie erinnern an die Beutelthiere. Die Scharr- oder Hühner-Vögel sind in kalten und kalt-gemäßigten Gegenden allein durch einen Theil der Tetraoniden und zwar als Standvögel repräsentirt; fast alle andern gehören den warm-gemäßigten und heißen Gegenden an; die Südsee besitzt Megopodius, Südamerika die Penelopiden und Crypturus, Central-Asien und die Sunda-Inseln die Phasianiden; Nordamerika ist nur das Truthuhn eigen. Die Tauben sind in allen Welttheilen und selbst mäßig auf Inseln der Südsee verbreitet, besonders in warmen, manche in gemäßigten Gegenden. Unter den Zygodaktylen sind nur die Spechte Gemeingut der ganzen Erdoberfläche, wo es

Wälder gibt, und zwar ebenfalls als Standvögel; alle andern bewohnen fortdauernd nur warme Gegenden; worin insbesondere die Sittiche selbst bis zu den kleineren Inseln der Südsee gefunden werden, aber die einzelnen Geschlechter und Arten meistens einen nur kleinen Verbreitungsbezirk besitzen; die Cuculinen allverbreitet; Scythrops Neuholland angehörig; die übrigen Geschlechter sind alle Südamerika eigen. Eben so besitzen unter den Wiedvögeln die Syndaktylen eine überall und auch in kalten Gegenden verbreitete Gruppe in den Halcyoniden, einen südindischen Repräsentanten in Eurylaemus, einen südamerikanischen in Todus, andere gehören den Kontinenten der alten Welt an; während von den Tenuirostres die zahlreichen Kolibri's sich ganz auf das wärmere Amerika beschränken, und von den Hiantes die Schwalben und Ziegenmelker in wärmeren und gemäßigten Gegenden allverbreitet, Podargus Neuholland, Steatornis dem heißen Amerika eigen sind. Die Raub- wie die eigentlichen Sing-Vögel haben wenigstens verschiedene Unterabtheilungen, deren Vorkommen sehr entschieden beschränkt ist; unter den Geyern repräsentiren sich Neophron und Cathartes, Vultur und Gypagus gegenseitig in der alten und in der neuen Welt; Gypaetos gehört der alten, während die Adler und Falken wie die Eulen etwas mehr gleichmäßig verbreitet sind. Von den Singvögeln können als Bürger der neuen Welt Myothera und Thamnophilus als Stellvertreter unserer Würger, Dendrocolaptes als solche unserer Baumläufer, Icterus und Xanthornis als solche unserer ? Staare, Ampelis, Chasmarhynchus, Procnias als die unserer Seidenschwänze angesehen werden; die bunten, schreitfüßigen Pipriden gehören ganz dem wärmeren Amerika; Paradisea, Eulabes, Buphaga bewohnen die wärmeren Gegenden der alten Welt und der letzte zumal die von Afrika; die Kreuzschnäbel und Seideschwänze sind nördliche Formen u. s. w. — Die Bewohner heißer Gegenden besitzen fast ohne Ausnahme ein lebhaftes gefärbtes, oft auch durch wuchernde Federbildung ausgezeichnetes Gefieder; die der kalten ein düsterer graues, braunes, olivenfarbes, oft scheckiges, die Seevögel wie überall oft weißes oder schwarzes; aber selbst die dunkeln und braunbunten Land-Standvögel werden im Winter oft weiß, und manche Arten, die eine weite Verbreitung besitzen, erscheinen in verschiedenen Gegenden in Varietäten, welche diesem Charakter entsprechen (vgl. Gloger.)

XI. Geschichte. A. Die leicht beweglichen flüchtigen Vögel haben den meisten zugleich verschüttenden, einschließenden und aufbewahrenden Erdumwälzungen leicht entgehen können. Unsere Gebirgs-Bildungen enthalten daher nur wenige wirkliche Vogelreste, nemlich Knochen, und diese sind so vereinzelt, daß sich meistens nicht mit großer Sicherheit auf ihre Familien und Genera schließen läßt, zumal die vergleichende Osteologie der Vögel noch nicht ausgebildet genug ist und die zur genauen Charakteristik diensamsten Theile, Schnäbel und Füße, wie das Gefieder dabei gänzlich vermißt werden. Gegen wenigstens 7000 lebend bekannte Arten kennt man kaum 150 fossile Arten aus etwa 50 Geschlechtern, und unter ihnen nur 2 aus Grünsand; die übrigen gehören alle blos tertiären Schichten an, die sich in den alt-, mittel- und jung-tertiären ungefähr = 11 : 30 : 100 verhalten. Nur wenige dieser Genera, und darunter besonders die ältesten, werden als ausgestorben bezeichnet, Cimoliornis *Ow.* unter den Mövenartigen, und Protornis *Mey.* unter den Oscines (oder vielleicht Praepetes) aus Grünsand, Halcyornis *Ow.* unter den Syndactyli, Lithornis unter den Geyerartigen, und aus Neuseeland noch Dinornis und Palapteryx *Ow.* mit 9 Arten aus der Abtheilung der Cursores in diluvialen Süßwasser-Gebilden. Diese letzten sind die interessantesten von allen, da sie bei der Größe und Häufigkeit

ihrer Knochen am genauesten und vollständigsten bekannt sind und einer Abtheilung angehören, welche nur noch wenige (4—5) Repräsentanten in der lebenden Schöpfung besitzt, gerade auch in Neuholland und (im Verhältniß wie bei den fossilen und lebenden Beutelthieren daselbst) in Neuseeland mit 2—3 Arten noch am reichlichsten vertreten ist, und aus welcher 1—2 andere Arten, Didus und der Solitaire (wovon der erste indessen den Hühnervögeln schon näher steht) erst vor $2^1/_2$ Jahrhunderten auf den von Neuholland nicht sehr entfernten Inseln Bourbon und Isle de France entdeckt und seit 100 Jahren schon wieder wegen ihrer Unfähigkeit zu fliegen und der Beschränkung ihres Vaterlandes bei dessen Bevölkerung ausgerottet worden sind. Was man vom Solitaire noch weiß, beschränkt sich darauf, daß es ein unbehülflicher und unbeflügelter Vogel gewesen sei; der Didus aber hatte einen so gemischten Charakter, daß ihn viele Ornithologen seiner unvollkommenen Flügel wegen zu den Cursores, andere wegen vermuthlichem Kropf, fleischigem Magen mit Steinchen darin, schuppigen Gangbeinen mit 4 Zehen zu den Gallinaceen, Temminck neben die Aptenodyten und Blainville und Gould hauptsächlich der Form seines Schnabels und Kopfes wegen zu den Geyern stellen; dann müßte es aber ein Körnerfressender Geyer gewesen sein, da er unbeflügelt weder lebende Thiere verfolgen noch bei seiner anfänglich großen Anzahl auf einer kleinen Insel genügendes Aas zur Nahrung finden konnte und man wie bei Gallinaceen Steinchen in seinem Magen gefunden hat. Weniger zweifelhaft ist der Charakter der zwei einander nahe verwandten Geschlechter Dinornis und Palapteryx, wovon jenes 3-, dieses 4zehig war. In den meisten Stücken stimmt der Knochenbau dieser Vögel mit dem noch auf Neuseeland in 2—3 Arten lebenden Geschlechte Apteryx (mit kleiner Hinterzehe) überein; sie sind theils größer als der Strauß und theils von minderer Größe bis zum Habitus des Apteryx selbst; ihre Knochen dabei aber zum Theile viel dicker, fast doppelt so dick, als bei gleich großen Läufern lebender Art, mehr nach, wie Owen sagt, einem Pachydermen-Typus gebildet. — Allein außer diesen unmittelbaren Vogelresten hat man im alt-rothen Sandsteine des Mississippi-Thales eine große Menge von Fußeindrücken gefunden, welche nach dem regelmäßigen Wechsel von rechtem und linkem Fuße in ganzen Reihen dieser Fährten, nach ihren gleichbleibenden Abständen in richtigem Verhältnisse zur Größe der Fährten und insbesondere nach der so charakteristischen, in einigen Fällen an den neben einander liegenden Zehen verschiedener Fährten einer Reihe mit aller Sicherheit zu erkennenden Phalangenzahl 2, 3, 4, 5 nur für Vogelfährten von gleichem Alter mit der Entstehung jenes Sandsteines gehalten werden können. Sie scheinen zwar verschiedenen Ordnungen anzugehören und sind nicht alle mit Bestimmtheit auf lebend bekannte Typen zurückzuführen; doch sind einige an Größe und Form den Füßen von Dinornis und Palapteryx so entsprechend, daß R. Owen sich für vollkommen überzeugt hält, daß sie von sehr ähnlichen Vögeln abstammen, und glaubt, es könnten von der Zeit des alt-rothen Sandsteins an bis zur letzten Schöpfung zwischen Nordamerika und Neuseeland in der Richtung über Afrika, Isle de France und Neuholland eine Reihe von Landhebungen existirt haben, auf welchen die einstige Vogelfaune Nordamerika's successiv bis zum jetzigen Neuseeland fortgewandert seie, indem hinter ihr das trockene Land immer wieder in die Fluthen versank und so die Rückkehr oder Ausbreitung in anderer Richtung unmöglich gemacht hat, da bei dem Mangel an Flugvermögen dieser Thiere eine Verbreitung auf dem Wege durch die Luft, wie bei andern Vögeln, nicht möglich geworden seie. — B. In wie ferne auf letztem Wege die Vögel sich allmählich über die Erdoberfläche, über Gebirge und Meere hin-

weg, verbreitet haben können, mag aus folgenden Beobachtungen erhellen. Unter 500 von Temminck aufgezählten Arten europäischer Vögel nisten etwa 30 (0,06) nicht in diesem Welttheile und werden auch durch ihre regelmäßigen Wanderungen nicht hindurch geführt; sie sind einzeln hie und da in unsern mitteln und westlichen Ländern beobachtet worden und können nur zufällig dahin verirrt oder auf ihren Zügen von Stürmen ergriffen dahin verschlagen worden sein. Zu jenen 30 Arten können wir noch andere hinzufügen, und 7—8 aus Nordasien, 22 aus Nordamerika, 6 aus Westasien und Nordafrika, 9 aus dem wärmeren Asien und Afrika und 1 aus Südamerika anführen. Nordamerikanische Vögel werden fast jährlich in England getroffen. Die aus NO., O., SO. und S. zu uns kommenden Vögel haben auf ihrem Wege keine Schwierigkeiten, da sie entweder fortwährend Ruhepunkte auf dem Lande finden oder über Meeresstrecken fliegen können, die nicht über 50—70 Stunden breit sind, was sie mit Tauben-Schnelligkeit (s. oben) binnen 4 Zeitstunden zurücklegen könnten. Die hochnordischen Bewohner Amerika's, welche dem Wege von Grönland über Island, die Faröer und Schottland folgen können, haben zwischen den genannten Stationen ebenfalls nur über Meeresstrecken von 42, 60 und 35 geographischen Meilen zu setzen, wovon die mittle 7 Stunden Zeit erfordern würde. Doch mögen unter den uns bekannten Landvögel-Arten, auf welche wir oben hingewiesen, wenige so weit nach Norden gehen; die meisten würden den Weg von Labrador über Neufoundland nach Irland oder über die Azoren einzuschlagen haben, wo sie im ersten Falle ungefähr 370, im letzten zwar nur 230 geographische Meilen ohne Unterbrechung zurücklegen, aber auf letztem Wege eher nach Portugal als nach England gelangen würden; sie müßten in der einen Richtung 22, in der andern 13 Stunden ohne Unterbrechung fliegen, was manche unter ihnen zweifelsohne zu leisten im Stande sind; doch haben wir keine Erfahrungen darüber, wie lange die verschiedenen Vögel in raschem Fluge und ohne Nahrung auszudauern im Stande sind, obschon wir unsere Schwalben und Seegler den ganzen Tag ohne Ruhe noch Nahrung fliegen sehen. Dagegen ist zu bemerken, daß einerseits Taubengeschwindigkeit für manche Vögel viel zu groß ist (obgleich man für den Adler, wir wissen nicht nach welchen Beobachtungen, 20 Wegstunden in einer Zeitstunde setzt), und daß andererseits, während sie über dem Meere sind, Stürme sie erfassen und mit viel größerer Schnelligkeit davon tragen können. Ein zu Fontainebleau entflohener Jagdfalke Heinrichs II wurde 24 Stunden später auf Malta eingefangen, was etwa 210 geographische Meilen entlegen ist, daher, wenn er im nämlichen Augenblicke erst dort angelangt gewesen und unterwegs (auch in der Nacht) nicht gerastet hatte, 24 Stunden lang stündlich 9 Meilen = 18 Stunden, folglich mehr als die Brieftaube zurückgelegt haben müßte. Es ist aber nicht möglich zu sagen, ob er nicht, vielleicht mit Hülfe eines Sturmes, sogar in noch kürzerer Zeit dahin gelangt ist. Den merkwürdigsten Fall endlich bietet der nur in Südamerika einheimische Maguari-Storch dar, wovon schon einige Exemplare in Frankreich getödtet worden sind. Der günstigste Weg für ihn von Cap San Roque in Brasilien nach den Inseln des grünen Vorgebirges würde 320 geographische Meilen betragen, und wenn man annehmen will, daß er auf den ganz unbedeutenden Inseln Fernando-de-Naronha und San Paolo habe ruhen können, so würde er von ihnen aus noch immer 220 Meilen bis zu den capverdischen Inseln gehabt haben; was also im ersten Falle wenigstens 38, im andern 26 Stunden ununterbrochenen Flugs erfordert haben würde. Orkane, welche indessen eher in entgegengesetzter als in dieser Richtung ihre größte Heftigkeit zu erreichen pflegen, können aber weit über 100 Stunden in 1 Stunde zurücklegen und so vielleicht den Vogel im

glücklichsten Falle schon binnen 6 Stunden bis in die Nähe der europäischen Küsten gefördert haben. Ohne von einem Sturme auf dem Meere überrascht worden zu sein, freiwillig, würde derselbe doch schwerlich den Weg nach Europa angetreten haben. — C. Daß der Mensch einige Vogelarten bereits ausgerottet, haben wir schon oben erwähnt, Apteryx in Neuseeland ist dem Erlöschen nahe; andere hat er wenigstens aus gewissen Gegenden verdrängt; von noch andern im gezähmten Zustande neue Rassen geschaffen und mit sich über einen großen Theil der Erdoberfläche verbreitet; der Sperling und einige andere Arten folgen seinen neuen Ansiedelungen freiwillig nach vielen Gegenden. — D. Der Mensch ergötzt sich am Gesang und Gefieder der einen, nährt sich vom Fleische der andern aus sehr verschiedenen Ordnungen, besonders der Hühner- und Wasser-Vögel; gebraucht die Tauben als schnellsten aller Briefboten und Palamedea chavaria als Hüter seiner Geflügelheerden. Der Fettvogel, Steatornis, wird als Licht gebrannt, der Falke dient zur Jagd, der Pelikan als Fischer, die Lauf-, Sumpf- und Paradies-Vögel geben Schmuckfedern. Die nordischen Wasservögel liefern ihre Dunen, Fleisch und Eier theils für einen weitläufigen Handel und theils als Provision in einer an Nahrung nicht ergiebigen Gegend. Der seit Jahrtausenden angehäufte Koth der Seevögel auf südamerikanischen Küstenfelsen, der Guano, ist das ausgezeichnetste Düngemittel und erhält die Landwirthschaft in Gegenden, wo sie ohne dasselbe nicht bestehen könnte.

---

# C. Dritte Klasse der Wirbel-Thiere.

## Lurche.

Reptilien, Amphibien.

---

I. **Literatur.** Fink, de amphibiorum systemate uropoetico, praes. Meckel, Halae 1817, 8. — Windischmann, de penitiori auris in amphibiis structura, Lipsiae 1831, 4. — B. Panizza, sopra il sistema linfatico dei rettili, ricerche zootomiche, Pavia 1833, fol. — C. Vogt, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans), Solothurn 1842, 4. — H. Rathke, über die Entwicklung der Schildkröten, Braunschweig 1848, 4., mit 10 Tafeln. — Laurenti, synopsis reptilium emendata, Wien 1768, 8. — Lacépède, histoire naturelle des quadrupèdes ovipares et des serpents (contin. de Buffon), II, Paris 1788—89, 4., übers. v. Bechstein, V, Weimar 1800—1802, 8. — F. M. Daudin, histoire naturelle des reptiles (suite au Buffon), VIII, Paris 1802—1803, 8. — Al. Brongniart, essai d'une classification naturelle des reptiles. Paris 1805, 4. — M. Oppel, die Ordnungen, Familien und Gattungen der Reptilien, München 1811, 4. — Fitzinger, neue Klassifikation der Reptilien nach natürlichen Verwandtschaften. Wien 1826, 4. — Bl. Merrem, tentamen systematis amphibiorum, Marburg 1820, I, 8 — Gray, synopsis reptilium, or a short description of the species of reptilia, London 8, I, Cataphracta, 1831. — J. Wagler, natürliches System der Reptilien, München und Stuttgart 1830, 8. — Dumeril et Bibron, herpétologie générale, ou histoire naturelle complète des reptiles, VIII, 8, Paris 1834 sq. — Berthold, über verschiedene neue oder seltene Amphibien-Arten, Göttingen 1842, 4. — Schinz und Brodtmann, s. o. S. 182. — Schlegel, Abbildung neuer oder wenig bekannter Amphibien, 10 Dekaden, 1837 ff.

II.—V. Anatomie rc. A) Wie wir von den Säugthieren aus betrachtet in den Vögeln eine Umgestaltung zu vollkommenen Flugthieren erkannt haben, so finden wir in den Reptilien eine Uebergangsgruppe in der Richtung zu den vollkommenen Wasser-Vertebraten oder Fischen. Leichter und richtiger würde sich dieser Uebergang von den Fischen aus darstellen lassen, welchen die Reptilien näher verwandt sind, und wo die von ihnen dargestellte Entwicklungsstufe in die Richtung der individuellen Entwicklung der Säugthiere im Embryo fallen würde. Da sie eine Uebergangsklasse darstellen, so ist auch ihre Form und Organisation, die bei den Vögeln so beständig war, zu keinem Ruhepunkt gelangt; beide sind äußerst veränderlich: es sind eben nur Oviparen auf dem Wege von den Fischen zu den Säugthieren; ja die Nacktlurche stehen in mancher Hinsicht den Fischen näher als den Schuppenlurchen. Jene Unstätheit gibt sich am auffallendsten kund in der Form, dem Skelettbau, den Zirkulations- und Respirations-Organen. Beständige Charaktere sind nur die Kleinheit des Gehirns, Zerfallenheit des Schädels, die Fortpflanzung durch Eier, der Mangel der Jungenpflege, das Herz mit einer unvollständig getheilten Kammer und 1—2 Vorkammern, das

kalte Blut, die Luft-Respiration mittelst durchgehender Nasenlöcher, die meist konvex-konkaven Wirbelkörper-Gelenkflächen, die konkave Anlenkungsfläche des Unterkiefers, und die nackte oder schuppige Haut. Bei Batrachiern und Eidechsen kennt man vier Lymphherzen, die vielleicht überall vorkommen. Das Zwerchfell fehlt überall. In der Haut entwickeln sich manchfaltige Drüsen. — B) Nichts kann verschiedener sein, als das Skelett der Schildkröten, der Schlangen, der Krokodile und der Frösche, und doch lassen sich, von Zahlen abgesehen, die Theile desselben aufeinander zurückführen. Eben in Folge der ungleichen Entwicklung der einzelnen Skelettheile, von welchen theils in der Anlage überhaupt und theils hinsichtlich ihres Verknöcherungsgrades bald dieser und bald jener ausgebildeter ist, in Folge ihrer Trennung in der Jugend in zahlreiche Elemente, wie sie eben auch schon bei den Vögeln angedeutet war und allen Oviparen eigen ist, und in Folge ihrer lebenslänglichen Scheidung durch Nähte lassen sich manche morphologische Verhältnisse daran erforschen, welche bei andern Thieren unklar bleiben würden. Wir müssen uns beschränken, hier nur einen kurzen Umriß von den verschiedenen Unterabtheilungen zu geben. Der Schädel ist durch einen nur einfachen Gelenkkopf mit der Wirbelsäule verbunden oder — bei Batrachiern — gar mit dem ersten Halswirbel verwachsen. 1) Die Chelonier oder Schildkröten haben einen proportionirten und mit vier fünfzehigen Füßen und einem Schwanze versehenen Körper, welcher sich hauptsächlich auszeichnet a) durch einen hornartigen schnabelförmigen, selten bloß häutigen Ueberzug beider Kinnladen statt aller Zähne, wobei Lippen nicht fehlen; b) durch einen knöchernen Panzer, dessen gewölbter Rückentheil aus den plattenförmig bis zu gegenseitiger Begrenzung ausgebreiteten Brust-, Kreuz- und Lenden-Wirbeln, 8 zugehörigen Rippenpaaren und 12 den Sternaltheilen der Rippen entsprechenden Kranzplatten, — der flache Bauchtheil aber aus meistens 9 Brustbeinplatten zusammengesetzt ist, und dessen Oberfläche entweder von einer weichen Haut oder von einem hornartigen Ueberzug bedeckt wird, welcher letzte wieder in eine bestimmte Anzahl großer Schuppen getrennt ist, die auf dem Rücken 5 Längsreihen bilden; vorn und hinten bleiben beide Panzer voneinander entfernt für den Austritt von Kopf, Füßen und Schwanz; neben sind sie verwachsen. Die Respiration wird daher nicht mittelst Hebung und Senkung der Rippen, sondern durch die Nasenlöcher unter abwechselnder Hebung und Senkung des Zungenbeins bewirkt. c) Durch die Lage und Befestigung des Halses, des Schulterblatts mit den Vorderextremitäten wie des Beckens mit den Hinterextremitäten und der dazu gehörigen Muskeln innerhalb dieser Rippenpanzer, statt außerhalb auf den Rippen; die Schulterblätter artikuliren durch das Rückgratende mit dem Rückenpanzer, durch das Schlüsselbeinende mit dem Brustpanzer, und durch den so gebildeten Ring gehen Schlund und Luftröhre hindurch. Eine solche Umkehrung der Lage der Theile kommt bei keinen andern Wirbelthieren mehr vor. — 2) Die Saurier haben eine etwas längere und dabei bewegliche Wirbelsäule mit beweglichen Rippen, einen langen Schwanz, fest miteinander verwachsene Kopfknochen, Zähne in den Kieferbeinen, und von weichen Theilen beständige Augenlider und 2 Lungen; sie bilden 3 Gruppen, die Lorikaten, Squamaten und Annulaten, wovon die ersten 4 ausgebildete 4—5zehige Füße besitzen, die andern ihnen in allen genannten Stücken zum Theil sehr ähnlichen Gruppen so allmählich zu den 3) Ophidiern übergehen, daß jede Grenze zwischen ihnen und diesen willkürlich ist. Doch nimmt man an, daß die Füße, die Augenlider und das außen sichtbare Paukenfell schon bei den letzten Sauriern, die feste Verwachsung der Kopfknochen, das Brustbein, das Becken, die eine Lunge erst bei den ersten Ophidiern gänzlich verschwinden, während sich Wirbelsäule und Schwanz immer mehr in die Länge

strecken und die Mundzähne oft auch noch auf andern Knochen der Mundhöhle auftreten. Die bewegliche Verbindung der zwei Unterkieferäste miteinander erkennt man äußerlich an einer schuppenlosen Furche längs der Mitte des Kinns. — Diese 3 Ordnungen haben männliche Ruthen, befruchten ihre Eier vor dem Legen, verwandeln sich nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei nicht mehr weiter, indem sie gleich anfangs nur durch Lungen allein athmen (daher Monopnoen), und haben eine mit Schuppen und Schildern bedeckte Haut, welche zwei Arten von Bedeckung sich nur in der Größe relativ unterscheiden. Die größern Rückenschilder der Krokodile haben einen Knochenkern, die andern sind nur hornartig. Nach ihrer Stellung unterscheidet man die Schuppen in dachschindelständige oder Schindel-Schuppen, welche mit den Vorderenden in der Haut stecken und mit den abgerundeten freien Hinterenden auf den Anfängen oder Vorderenden der Schuppen der folgenden Querreihe liegen; — Täfelschuppen, welche ungefähr gleich lang und breit, ringsum angeheftet und ohne sich zu decken bloß mit den Rändern aneinanderliegend sind; — und Wirtelschuppen, welche lang und schmal von Form auffallende gerade Querreihen bilden; alle können glatt oder längsgekielt sein. — Die übrigen Reptilien besitzen oder erhalten, wenn sie aus dem Ei kommen (welches das Männchen ohne Ruthe erst während des Legens befruchtet hat), Lungen und Kiemen von kammartig gefranster Bildung beisammen (daher Dipnoa), und behalten dieselben theils zeitlebens, theils verlieren sie in Folge einer auch auf Freßwerkzeuge und Füße erstreckten Verwandlung (Mutabilia) die Kiemen nach einiger Zeit wieder zugleich mit dem oder ohne den Schwanz (Ecaudata, Caudata). Ihr Herz hat nur eine einfache Kammer und 2 Vorkammern; ihr Körper ist nackt, schuppenlos, mit 4, 2 oder keinen Füßen, und die Füße mit 5—3 Zehen meist ohne Krallen; das Hinterhaupt ist oft mit der Wirbelsäule zusammengewachsen; die Wirbel sind bikonkav, oft sehr wenig zahlreich, und die Rippen sehr verkümmert, kurz und oft nur knorpelig. In Ermangelung der Rippen können auch diese Thiere nicht auf die gewöhnliche Weise athmen, sondern durch Ausdehnung der Kehle mittelst der Kehlmuskeln wird die äußere Luft durch die Nasenlöcher eingesogen und bei Zusammenziehung der Kehle sodann, da die Nasenlöcher innen von der Zunge geschlossen werden, in die Lunge getrieben. Diese Thiere ersticken daher ebensowohl, wenn man ihnen die Nase von außen zuhält, als wenn man ihnen die Bauchmuskeln durchschneidet, welche durch Zusammenziehung die Luft wieder aus den Lungen treiben müssen. Sie leben großentheils im Wasser und können auch in feuchter Luft wenigstens eine Zeit lang bestehen, daher die Benennung Amphibien, Beidleber, nur auf sie allein und etwa die Wasserschildkröten und Krokodile paßt. Das arterielle und venöse Blut mischt sich durch Verbindung der beiderlei Gefäße mehrfältig miteinander. — Bei Gift- und einigen andern Schlangen, den Land-Salamandern und einigen Eidechsen schlüpfen die Jungen, ohne Placenta ernährt, schon im Mutterleibe aus dem Ei (Vivipara acotyledonea). — Im Uebrigen sind die Eingeweide der Reptilien häutig, einfach, wenig differenzirt; die Luftröhre ist nicht in der Weise wie bei den Warmblutigen entwickelt; Kehlkopf sehr einfach; Harn- und Generations-Organe münden mit dem Ende des Darmkanals in die Kloake zusammen, wie bei den Vögeln, obschon diese Kloake zum Theil einen andern Ursprung hat. Fast alle haben eine Stimme, die sich indessen bei den Schlangen auf ein bloßes Zischen beschränkt. Die Bewegung ist eine gehende bei 4 Extremitäten, eine schwimmende, hüpfende, kletternde; allein auch dann, wenn 4 Extremitäten vorhanden sind, stehen die Oberarme und Schenkel horizontal und erhebt sich das Thier darauf nicht hoch über den Boden, sondern schleift (wenigstens in gemäßigten Klimaten) mit dem Bauch über denselben hin,

so daß die Benennung Kriecher, Reptil, als allgemeine Bezeichnung gerechtfertigt erscheint. Die Reproduktion verlorener Theile ist bei diesen Thieren ausgezeichnet. Das rothe Blut ist kalt; die Blutkügelchen sind groß, elliptisch. Die Lymph-Gefäße der Reptilien zeichnen sich durch ihre Weite aus und stellen mitunter einfache Röhren dar, in deren Achse die Blutgefäße verlaufen. Das Lymph-Gefäßsystem besitzt Zentralpunkte, Herzen, welche bei Fröschen, Kröten, Salamandern, Eidechsen bekannt sind und wohl bei allen Reptilienordnungen vorkommen. Beim Frosch liegt jederseits hinter dem Hüftgelenke nahe am After und unmittelbar unter der Haut ein Lymphherz, welches sich durch seine Pulsationen, die von denen des Herzens unabhängig sind, äußerlich verräth. Es befindet sich unmittelbar über der Arteria und Vena ischiadica, ist 2''' lang, 1''' breit, mit farbloser Lymphe gefüllt, mit andern Lymphbehältern des Ober- und Unterschenkels im Zusammenhang, welche an ihrer Eintrittsstelle in dieses Herz Klappen zu besitzen scheinen und selbst keine Bewegung haben. Dieses Herz scheint sich selbst in die Vena ischiadica zu ergießen, deren Inhalt mittelbar in die Vena cava inferior übergeht. Die zwei vordern Herzen liegen jederseits auf dem großen Querfortsatze des dritten Brustwirbels unmittelbar unter dem hintern Rande des Schulterblattes, sind von der Größe des hintern, mit einem Zweige der Vena jugularis zusammenhängend, in welche jedes Herz farblose Lymphe treibt und sie so pulsiren macht. Es erhält seine Lymphe vom vordern Theile des Körpers, von der Achselgegend und wahrscheinlich dem Darmkanal. Die Vena jugularis mündet gleichzeitig mit der großen Armvene in die Vena cava superior und so ins Zentralherz. Die vordern Lymphherzen sind bei Fröschen und Schlangen bekannt. Die Reptilien besitzen mancherlei eigenthümliche Drüsengebilde. — Es ist schon erwähnt, daß Zähne nicht überall vorkommen, sie fehlen den Cheloniern und manchen Dipnoen; aber ihre von der der Säugethiere abweichende Bildung veranlaßt uns zu einer nähern Betrachtung derselben. Sie sitzen im Zwischenkiefer-, im Kiefer- und Unterkiefer-Bein, doch immer nur im vordern Theile der sehr verlängerten Kinnladen, zuweilen aber auch im Gaumen, auf den Keilbeinflügeln. Die in den Kinnladen sitzenden Zähne sind einfach, (außer bei Iguana, wo sie oben breit und stumpf werden) immer kegelförmig, zuweilen eben und zweischneidig, fast immer etwas rückwärts gebogen, stets von einander entfernt stehend, die obern zwischen die untern einpassend, sich nicht aneinander abnützend, überall von fast gleicher Form und Größe. Sehr selten (bei Dipnoen) dringt der Schmelzüberzug der Krone in Form radialer Lamellen etwas gegen das Innere ein; bei fossilen Batrachiern verästeln sich diese Lamellen zuweilen in sehr komplizirter Weise. Im untern Theil der Zähne ist gewöhnlich eine kegelförmige Höhle vorhanden. Nur selten sitzen sie wie bei den Säugthieren eingekeilt in getrennten Alveolen (Krokodile); gewöhnlich sind sie fest mit dem Knochen verwachsen. Die Zähne ersetzen sich mit voranschreitender Entwicklung des Thieres und Abnutzung des Gebisses zu wiederholten Malen. Bei hohlen eingekeilten Zähnen kommt der Ersatzzahn gewöhnlich in der Höhle zum Vorschein; und, wenn die Spitze des alten Zahns bis auf die Höhle herunter abgestorben und abgestoßen ist, ragt die Spitze des jungen bereits aus der Höhle des alten heraus und hebt dessen untern Rest endlich vollends aus der Zahnhöhle hervor. Die festgewachsenen Zähne sitzen entweder auf einer ebenen Knochenfläche, oder sie sind mit der äußern Seite ihres Wurzeltheiles an die innere Seite des Kieferrandes angelehnt und befestigt; jene heißen „eingewachsene" und diese „angewachsene Zähne." Auch unter ihnen gibt es solche, bei denen eine innere Höhle aus der Wurzel ziemlich weit in den Zahn heraufgeht. Die Ersatzzähne erscheinen entweder ebenfalls wieder in dieser Höhle, oder auch

neben der Basis des alten Zahns. Dann ist der Giftzähne bei den Schlangen zu erwähnen, hohler Zähne, in deren Wurzel eine Giftdrüse einmündet und durch den beim Biß stattfindenden Druck theilweise entleert wird; die Flüssigkeit ergießt sich so bis in die Spitze des Zahns und durch eine feine Oeffnung nächst derselben in die Wunde. Diese Zähne sitzen nur in der Oberkinnlade und können sich aufrichten und niederlegen. In der Jugend sind sie nur rinnenförmig, noch nicht geschlossen; und solche rinnenförmige Zähne kommen bei einigen Schlangen auch bleibend und in Verbindung mit Drüsen vor, von denen man noch nicht weiß, ob sie giftig sind oder nicht. Man hat sie einstweilen „verdächtige" genannt.

VI. Psychologie. Die Reptilien sind die trägsten, die stumpfsinnigsten unter allen Wirbelthieren. Ihre Sitten, ihre Handlungen beschränken sich auf Uebung desjenigen, was mit der Erhaltung des Lebens und mit der Fortpflanzung zunächst zusammenhängt. Kunsttriebe existiren nirgends. Doch hat man gesehen, daß Kröten durch Musik aus ihren Schlupfwinkeln hervorgelockt werden können. Ein auffallendes Beispiel von hoch entwickeltem Ortssinne einer Schildkröte haben wir oben (S. 110) angeführt. — Einen um so grelleren Gegensatz mit jenem apathischen Leben bildet der psychologische Zwang, in dessen Folge Vögel und andere Thiere, welche des lauernden Auges einer Klapperschlange ansichtig werden, ihr in den Rachen taumeln sollen.

VII. Zoomorphose. A) Bei den Monopnoen haben die meist ins Trockene gelegten Eier eine lederartige Schale; wie bei den Vögeln besitzt der Embryo Amnion und Allantois, bildet sich kein innerlicher Dottersack im Bauche und zieht sich der äußere Dottersack durch den Nabel allmählich in die Bauchhöhle zurück. Da das äußere Blatt der Keimhaut auf dem Dotter bald verschwindet, so ist der Dottersack nicht wie bei den Nacktlurchen vom Bauchsack überzogen, er steht mit den Därmen in Verbindung und hat innen viele Vorsprünge mit herabhängenden Gefäßschlingen (eine weitere Entwicklung der „geschlängelten Gefäße" im Vogel-Embryo). — Ueber die merkwürdige „verkehrte" Skelettbildung der Chelonier, welche sich von dem gewöhnlichen Typus der Vertebraten so weit zu entfernen scheint, kann nur die Zoomorphose Aufschluß geben. Aus demjenigen, was Rathke vorläufig darüber berichtet, müssen wir uns beschränken, das Folgende herauszuheben. Die Chelonier haben zwei Skelette, ein inneres und ein äußeres oder Haut-Skelett. Das innere ist anfänglich beschaffen, wie es auch bei andern Wirbelthieren vorkommt; das Brustbein fehlt wie bei den Schlangen, und die Schulter liegt weit vorwärts nicht auf, sondern vor den Rippen, so wie bei vielen Fischen; aber nun dehnen sich die zweite und die vorletzte Rippe noch rascher als die übrigen in Breite aus und wachsen dadurch von außen jene über das Schultergerüste und diese über das Becken hinaus und bedecken solche. Das Hautskelett entsteht in dem subkutanen Zellgewebe zwischen Knochen und Chorion, überzieht anfangs auch die ersten etwas, zerstört ihre Beinhaut, wird aber wieder theilweise resorbirt. Aber ein Knochenstück auf dem Nacken von Trionyx und dann meistens auch einige andere in der Peripherie des Rückenschildes, sowie alle Stücke des Bauchpanzers bleiben, um sich zu entwickeln und an das übrige Skelett anzuschließen. Der letzte ist also kein Brustbein, ist analog, aber nicht homolog dem Brustbein anderer Wirbelthiere. — B) Die Eier der Dipnoen, mit häutiger Schale versehen und durch eine gallertartige Hülle zusammengekettet (Froschlaich), werden

---

*) Annal. scienc. natur. 1846, V, 161—170.

ins Wasser gelegt, wo sie anschwellen und bald die gewöhnlichen Furchungen des Dotters zeigen, sich aber im Ganzen denen der Fische ähnlicher verhalten, als denen der Monopnoen. Sie erlangen wie bei den Fischen weder Amnion noch Allantois; der Keim, eine anfangs beschränkte dünne Dotterschicht, „Keimhaut" genannt, umwächst und umschließt allmählich wie eine Blase den Dotter. Vom Embryo erscheinen zunächst die Achselgebilde, eine Rinne längs dem Rücken eingefaßt von zwei Rückenwülsten, welche sich sofort schließen, um Rückgrat und Rückenmark zu bilden; in der Mitte die Rückensaite, Chorda dorsalis; darum die paarigen Grundlagen der einzelnen Wirbel. Die Keimhaut trennt sich in das innere organische, das mittle Gefäß- und das äußere animale Blatt. Letztes bildet ein doppeltes Rohr, wovon das engere am Rücken zur Bildung von Rückgrat und Rückenmark, das weitere am Bauch zur Umschließung des ebenfalls röhrenförmigen Schleimblatts bestimmt ist. Die Theile des ersten, des „Wirbelrohrs," heißen Rücken-Platten, Spinal-Platten, die des zweiten, des „Visceral-, Rippen- oder Bauch-Rohrs," heißen Bauch- oder Visceral-Platten, welche am Rumpfe unter sich zusammenhängen, am Kopfe und Halse aber die Form von Bogen oder Leisten haben, welche Visceral- oder Kiemen-Bogen durch Visceral- oder Kiemen-Spalten, wie bei andern Vertebraten, getrennt werden. Die Nacktlurche unterscheiden sich aber nicht nur von den übrigen Vertebraten, sondern insbesondere von den ihnen in der Entwicklung so nahe stehenden Fischen dadurch, daß nun die ganze Keimhaut zur Entwicklung des Embryos verwendet wird und daher der Dottersack mit dem Dotter am Bauche desselben liegend von dem äußeren animalen Blatte der Keimhaut als den Rumpfwänden umschlossen wird und sich in demselben allmählich mit dem Darmkanal verschmilzt, woran an beiden Enden Mund- und After-Oeffnung entstehen. Nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei sind alle späteren Knochentheile noch knorpelig und verknöchern erst sehr allmählich; bei den Batrachiern bleiben manche sonst knöcherne Theile immer knorpelig. Schildkröten und Eidechsen erfahren dabei keine erhebliche äußere Veränderung mehr; die Schlangen häuten sich aber jährlich statt aller Metamorphose und schalten auch wohl einige Schuppenwirtel oder Hauttäfelchen noch ein. Die Eier werden gewöhnlich in Sand u. s. w. vergraben, und die Ausbrütung derselben bleibt der Sonnenwärme überlassen; doch brüten einige tropische Schlangen darüber, wenigstens wenn sie solche in unserm Klima gelegt haben. Unsere einheimische Natter pflegt solche ins Feuchte zu legen und kann, wenn ihr dergleichen nicht geboten wird, sie so lange zurückhalten, bis die Jungen im Mutterleibe ausschlüpfen. Auch unter den Eidechsen, welche sehr reife Eier zu legen pflegen, sind einige, welche lebend gebären. Die Krokodil-Eier brauchen lange bis zum Ausschlüpfen. Weit größer sind die Verwandlungen der Nacktlurche, welche dabei fast aus Fischen zu Lurchen werden; ihre Metamorphose ist daher bedeutender, als bei irgend welchen andern Vertebraten. Nach dem Ausschlüpfen sind die Jungen zuerst gänzlich ans Wasser gebunden, innen zwar schon mit Lungen-Rudimenten, aber äußerlich mit einem Ruderschwanze versehen, ohne Füße (Kaulquappen, Froschlarven). Am Halse jederseits wachsen bei den Tritonen (die wir hier als ersten Typus wählen) 4 Kiemen hervor, die sich in zahlreiche Aeste und Zweige theilen. Die aus dem Herzen entspringende Lungen-Arterie sendet einen Zweig in die Lunge und einen Ast in jeden dieser Kiemen, dessen Zweige sich in die Kiemenäste vertheilen, an deren Spitzen umwenden und als Venenzweige sich wieder zu Aesten vereinigen, welche über dem Herzen (ohne darin einzumünden) sich zu einem gemeinsamen Stamme verbinden, der die Stelle der Aorta vertritt und seine Arterienzweige nun nach allen Theilen des Körpers versendet. Die aus dem Körper zurückkehrenden Venen

sammeln sich in der Vorkammer des Herzens, von wo das Blut wieder in die Kiemen und Lungen gesendet wird. Das Herz ist also ein Kiemenherz; die Stelle des Körperherzens vertritt der vorhin erwähnte Arterienstamm; und in dem Verhältniß, als das Lumen der 4 Kiemenarterien-Aeste größer ist, als des zur Lunge gehenden Zweiges, erhalten erste mehr Blut als letzte. Aber Arterien und Venen kommuniziren durch Querverbindungen in der Nähe der Kiemen auch noch miteinander, so daß sich arterielles mit venösem Blute und venöses mit arteriellem Blute mehrfältig mischt. Während die Kiemen noch in ihrer Ausbildung begriffen sind, wachsen allmählich die Vorderfüße und dann die Hinterfüße und aus den Stummeln die Zehen hervor. Endlich beginnt eine Resorption der Kiemenzweige: sie werden kürzer, einfacher, die Kiemenstämme ziehen sich ebenfalls zurück und verschwinden nach etwa 90 Tagen von der Entwicklung des Eies an gänzlich von der äußern Seite des Körpers; ebenso verkümmern die Kiemengefäße im Innern; die Lungen und Lungengefäße werden größer und alles Blut geht zuletzt vom Herzen zu den Lungen; doch bleiben einige Querverbindungen zwischen Arterien und Venen noch zurück. Das Thier kann jetzt das Wasser verlassen und an feuchten Orten weilen. — Bei den eigentlichen Fröschen ist der Prozeß wenigstens im Aeußern noch zusammengesetzter. Auch hier sind die Kaulquappen fast von Kugelform und ohne Füße, mit äußerlichen Kiemen, einem Ruderschwanz, aber auch mit einem engen hornartigen Schnabel versehen. Dann ziehen sich die Kiemen, beiderseits von 4 Kiemenbögen gestützt, unter die weite Haut des Halses zurück. Das eingeathmete Wasser geht durch den Mund, zwischen den Kiemen hindurch jederseits durch eine seitliche, oder durch eine gemeinschaftliche Oeffnung unten (oder links) am Halse wieder heraus. Darnach treten die Hinterfüße, später die Vorderfüße hervor; die häutige Schwanzeinfassung und endlich der Schwanz selbst verkümmern allmählich; darauf entwickeln sich die Kinnladen; der hornartige Schnabel fällt ab; die weite häutige Hülle wird durch eine dichter anliegende Haut ersetzt; ein weitgespaltener Mund oft mit Zähnen versehen kommt zum Vorschein; das anfänglich unter der Haut gelegene Auge wird frei und von 3 Augenlidern geschützt; die Därme verkürzen sich und bilden Erweiterungen für Magen und Grimmdarm; die Lungen bilden sich aus und die Kiemen verschwinden gänzlich; die Lungen-Arterien erscheinen zuletzt nur noch als Aeste des Körperarterien-Stammes; die Respiration erfolgt in der schon oben beschriebenen Weise, und das Thier kann nicht nur das Wasser verlassen, sondern muß auch, so lange es darin ist, (gleich den Tritonen) von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, um Luft zu athmen. Die Nahrung, welche zuvor in Wasserpflanzen bestanden, bieten nun Insekten dar. Bei noch andern Dipnoen (Proteiden) bleiben die äußern Kiemen lebenslänglich; oder es sind statt der Kiemen nur bleibende Löcher an den Seiten des Halses vorhanden, in deren Wandungen die Blutgefäße verlaufen. Die schlangenförmigen fußlos bleibenden Coecilien haben an der Seite des Halses Kiemenlöcher, worin die Kiemen verborgen liegen; schon sehr frühzeitig verlieren sich diese Kiemen, aber die Löcher bleiben; diese Thiere gehören also ebenfalls noch zu den Mutabilien. Sämmtliche Dipnoen haben keine männliche Ruthe. Wenn die Thiere ausgewachsen sind und die Zeit der Paarung eintritt, so setzt sich das Männchen der ungeschwänzten Batrachier im Wasser auf den Rücken des Weibchens, hält es umfaßt und veranlaßt es, seine Eier durch eine gallertartige Masse in eine Schnur aneinander gekettet von sich zu geben, und befruchtet sie während des Legens; so lange jene Umarmung nicht eintritt, kann das Weibchen die Eier zurückhalten. Die Eier entwickeln sich bei beginnender Sommerwärme im Wasser liegend von selbst. Das Männchen der surinamischen Kröte breitet den hervor-

tretenden Laich während der Befruchtung auf dem Rücken des Weibchens aus; dieser schwillt zwischen den Eiern an und so kommt jedes Ei in eine Zelle zu liegen, worin sich der Embryo entwickelt.*) — Manche Reptilien sollen sehr, über 100 Jahre, alt werden. — Der jährliche Kreislauf des Lebens zeigt auffallende Stadien. Zur warmen Jahreszeit sehr lebenskräftig, ziehen sich diese Thiere vor Eintritt der kühleren Zeit (in den heißesten Gegenden mitunter bei Eintritt der Trockne) in Höhlen und Erdlöcher so tief zurück, daß der Frost sie nicht erreichen kann, indem sie dabei immer träger werden und endlich in einen Winterschlaf verfallen, welchem zweifelsohne eine allmähliche Vorbereitung des Körpers, verschiedene Ausleerungen u. s. w. vorangehen. Der leiseste wirkliche Frost tödtet Schlangen unbedingt, und vielleicht suchen sie sich gegenseitig zu erwärmen; denn man will sie im Winter zuweilen in großer Anzahl beisammen erstarrt unter der Erde angetroffen haben. Frösche und Kröten, welche im Sommer nur wenige Minuten unter Wasser ausdauern können, ohne zu athmen, oder die man durch Schließung des Mundes und der Nasenlöcher binnen wenigen Minuten ersticken kann, versenken sich sogar behufs des Winterschlafs in Schlamm und unter Wasser, wo sie also wenigstens 6 Monate lang ohne Nahrung und Athmung (außer durch die Haut) zubringen müssen, was sich nur durch die stattgefundene Vorbereitung und durch den lebensträgen Zustand, in welchem sie sich bereits befinden, erklären läßt. — In gemäßigten Gegenden, welche einerseits innerhalb derjenigen äußersten Parallele liegen, bis zu welcher die Verbreitung der Batrachier noch reicht, und andererseits außerhalb jener Parallele, außer welcher man die Erscheinung des Winterschlafs derselben beobachtet, sind 1—2 Dutzend Fälle vorgekommen, wo glaubwürdige Personen (übrigens niemals Naturforscher, welche die Art der Frösche und die äußern Verhältnisse näher erforscht hätten) versichert haben, ausgewachsene Frösche theils sehr tief unter der Oberfläche des Bodens, theils in fast ganz geschlossenen Höhlen von Bäumen, theils in solchen von Mauern, theils endlich sogar in ringsum geschlossenen oder nur von unansehnlichen Klüften durchsetzten Höhlen festen Gesteins in einem halb erstarrten Zustande gefunden zu haben, aus welchem sie an der frischen Luft erwacht seien, um nach einigen Zuckungen zu sterben. Die Sache ist zu oft übereinstimmend berichtet worden, um daran zu zweifeln. Daß diese Thiere mitunter sehr lange und vielleicht über ein Jahrhundert lang in diesen Höhlen sich befunden haben müssen, scheint eben so sicher. In einigen Fällen hat man folgern wollen, daß sie in die geschlossenen Höhlen festen Gesteins nur zur Zeit seiner Entstehung selbst und mithin in einer frühern geologischen Periode gelangt sein könnten. Wenn wir einestheils bezweifeln, daß diese Höhlen wirklich je so vollkommen geschlossen gewesen seien, daß nicht wenigstens Luft und Wasser und damit vielleicht einige Insekten und Würmer in dieselben haben gelangen können, so bleiben uns andererseits zu Beseitigung der Herleitung dieser Thiere aus verflossenen Erdperioden noch zweierlei Erklärungen übrig: 1) die Thiere mögen in einigen Fällen als Eier oder Quappen durch enge Oeffnungen in die Höhlen gelangt sein, welche übrigens überhaupt oder wenigstens im Anfange für ihre weitere Entwicklung nicht ungünstig gewesen sind; 2) sie kamen zum Winterschlafe vorbereitet dahin; Verschüttungen und Erhärtungen des Bodens, welche theils den Luftzutritt hinderten, theils den Einfluß der wiederkehrenden Sommerwärme ausschlossen, veranlaßten die Fortdauer des Winterschlafs vielleicht Jahrhunderte lang;

---

*) Noch mehr über die Embryogenie der Batrachier s. bei *Prévost* et *Dumas* in den Annal. d. scienc. nat., tome II & III.

Befeuchtung der Haut durch Wasser, welches organische Stoffe aufgelöst enthielt, könnte Einiges zur Ernährung beigetragen haben.

VIII. Morphologie. Es ist schon bemerkt, daß wir hier keine Klasse mit allmählichen Uebergängen vor uns haben. Die Chelonier, die Saurier, die Dipnoen zeigen keine Uebergänge ineinander; aber die Ophidier, welche auf den ersten Blick so weit von den Sauriern abweichen, und die nicht minder differenten Formen der Dipnoen gehen, jene in die Saurier, diese unter sich, durch Mittelformen ganz allmählich über. Wir können hier nur die hauptsächlichsten Verschiedenheiten hervorheben. Am Schädel liegt die wichtigste Umgestaltung zweifelsohne darin, daß, während bei den Cheloniern, Krokodilen u. a. alle Knochen fest miteinander verwachsen sind, bei den ächten Ophidiern die Unterkieferäste unter sich, der Zwischenkiefer an das Oberkieferbein, und der Träger des Unterkiefers, nemlich das verlängerte Paukenbein, an den Schädel meist mittelst des ebenfalls beweglichen Zitzenbeins durch dehnbare Bänder statt durch Knochennähte befestigt sind, wodurch diese Knochen sich von einander zu entfernen und zugleich die verschiedensten Richtungen gegen einander anzunehmen im Stande sind; so wird es diesen Thieren möglich, andere zu verschlingen, die größer sind als sie selbst, wenn sie sich derselben zuerst bemächtigt haben. Von dem verschiedenen Bau der Zähne, von ihrem gänzlichen Mangel einerseits und ihrer Verbreitung andererseits bis in den Gaumen waren wir schon oben zu sprechen veranlaßt. Nur die Leguane unter den Echsen haben Zähne, welche einigermaßen zum Malmen brauchbar sind. Die Giftzähne müssen solchen Raubthieren (Schlangen) statt aller Greif- und Tödtungs-Organe dienen, welche gar keine Gliedmaßen besitzen, ihre bannenden Augen gewissermaßen die Bewegungsorgane ersetzen. Die Wirbelkörper haben gewöhnlich konvex-konkave Gelenkflächen, meistens vorne konkav (procoelii), hinten bei den Fröschen; sie sind bikonkav bei den Mutabilien. Die Schildkröten haben verwachsene, die Frösche die wenigsten (7—9), die Schlangen die zahlreichsten (200—400) Wirbel unter allen Wirbelthieren; jene gar keinen, diese einen langen, und die Saurier den längsten Schwanz, da er oft so viel Wirbel als der Rumpf (100 : 100) zählt; diese keine oder fast keine, die Schlangen zahlreiche und sehr bewegliche, die Schildkröten unbewegliche Rippen; die Rippen des Drako-Geschlechts müssen sogar eine seitliche Flatterhaut unterstützen, mit deren Hülfe diese Thiere zwar nicht auffliegen, aber ihren Fall abwärts mäßigen und lenken können. Die Halswirbel der Krokodilier zeigen sehr entwickelte Rippenanhänge (Halsrippen), an welchen es leicht wird die Homologie aller Wirbel der Wirbelsäule zu studiren. Den Schlangen, vielen Echsen und einigen Dipnoen fehlen die Gliedmaßen, an welchen man bei andern Geschlechtern die Zehenzahl von 5 auf 4, 3, 2, 1 abnehmen sieht. Die Phalangenzahl der vollzähligen Zehen ist vom Daumen anfangend diese:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Landschildkröten | 0. | 2. | 2. | 2. | 2. | |
| Seeschildkröten | 2. | 3. | 3. | 3. | 2. | |
| Krokodile | | 2. | 3. | 4. | 5. | (wie Vögel) |
| Echsen meist | 2. | 3. | 4. | 5. | 3. | |
| Chamäleon | 1. | 2. | 3. | 3. | 2. | |
| Seps | | 2. | 4. | 5. | 2. | |
| Frösche | 2. | 2. | 3. | 4. | 3. | |
| Salamander | | 2. | 3. | 3. | 2. | |
| Ichthyosaurus im Ganzen | | | 60—120. | | | |

Einige Genera haben nur 1 Paar Gliedmaßen. Bei den Seeschildkröten sind alle vier verlängert und zu Rudern umgebildet; bei Sumpfschildkröten,

Krokodilen und Fröschen behalten sie ihre Form, nehmen aber eine Schwimmhaut zwischen die Zehen auf. Bei dem fossilen Geschlechte Pterodactylus sind die vordern Gliedmaßen und besonders der kleine Finger außerordentlich verlängert, um eine Flughaut auszuspannen oder, wie Wagler und Geubel meinen, ein Ruder zu bilden; bei welch letzter Deutung aber zu bemerken, daß nicht wohl einzusehen, wie eine so schwanke lange Ruthe ohne Fläche zur Bildung eines Ruders dienen könne. Der eigenthümlichen Lage der Gliedmaßen unter den Rippen der Schildkröten wurde oben erwähnt. Bei Laubfröschen erweitern sich die Zehenspitzen zu Saugscheiben; bei den Geckonen bilden sich unter den Zehen, welche zum Theil erweitert sind, eigenthümliche Lamellen, um ihnen das Laufen an senkrechten Wänden leichter zu machen. Beim kletternden Chamäleon sind an beiderlei Gliedmaßen je 2 und 3 Zehen sich entgegensetzbar; bei einigen Batrachiern ist es der Daumen allein. Den Batrachiern und Schlangen fehlt sogar das Brustbein, den meisten Schlangen das Becken; dieses ist bei den Fröschen stärker geworden, die Hinterbeine sind entwickelter, sie dienen zum Hüpfen. Der Mangel aller Gliedmaßen wird bei den Schlangen durch die größere Anzahl und Beweglichkeit der Wirbel ersetzt, welche ihnen möglich macht, sich mit großer Schnelligkeit „schlängelnd" über den Boden hin zu bewegen, auf dem Wasser zu schwimmen, Bäume schlingend zu erklettern, ihre Beute zu ergreifen, zu erwürgen und ihre Knochen zu zerbrechen, um sie niederschlingen zu können. Der Muskelbau ist natürlich bei ihnen sehr komplizirt. — Unter den Organen der Empfindung ist das Gehirn sehr klein und unvollkommen, weniger ein Zentralpunkt der Empfindung und des Bewußtseins, wie bei andern Thieren; daher manche dieser Thiere noch lange nach Verlust des Gehirns, ja des ganzen Kopfes fortleben und sogar freiwillige Bewegungen äußern können. Die Muskelfaser behält noch lange Zeit ihre Irritabilität. Die Augen haben zuweilen längliche Pupillen; meistens sind sie durch 2, bei den Krokodilen und Fröschen durch 3 Augenlider geschützt; bei den Schlangen liegen sie ohne solche unter der Haut; wenn diese bei der Häutung abgestreift wird, befindet sich auch der über die Augen hinwegsetzende Theil daran; beim Chamäleon bilden sie eine schuppige Decke über die ganzen Augen, mit Ausnahme der Pupille; bei unterirdisch lebenden Arten reduziren sie sich zuweilen auf einen dunkeln Punkt. Die Ohren haben bald einen kurzen äußern Kanal, zuweilen unter einer Klappe versteckt; bald liegt das Paukenfell mit der Oberfläche des Körpers gleich, bald läßt es sich von der darüber weggehenden Haut nicht unterscheiden. Das innre Ohr hat keine Schnecke, bei den Fröschen 3 und sonst nur 1 Gehörknöchelchen. Geruchsorgan mäßig entwickelt. Die Zunge ist meistens sehr entwickelt als Geschmacks-, Schling- und öfters auch Tast-Organ, bei den Schlangen nemlich, wo ihre Basis in einer Scheide steckt und ihre gespaltene Spitze weit hervorgestreckt werden kann (Züngeln); während bei andern Reptilien und insbesondere den Dipnoen die Zunge stumpf und entweder mit ihrer ganzen untern Fläche angewachsen, oder nur mit ihrem vordern Ende befestigt ist, so daß ihr Hintertheil vorwärts herumgeschlagen werden kann. Die Schuppenbildungen der Haut unterliegen den manchfaltigsten Modifikationen; bei vielen Sauriern bildet sie Hautkämme am Rücken hin; bei einer Schlange geht sie am Ende des Schwanzes in eine hornartige Spitze aus; bei den Klapperschlangen bläht sie sich daselbst auf und theilt sich in die Glieder, welche die bekannten Rasseln zusammensetzen. — Die Organe der Ernährung sind bei den Schlangen auf schon angedeutete Weise besonders modifizirt. Da sie genöthigt sind, große Thiere ganz niederzuschlingen, so stehen mit der Mundhöhle sehr entwickelte Speicheldrüsen in Verbindung, um den ganz allmählich

niederzuschlingenden Körper vollständig einzuspeicheln und seine Zersetzung durch den Verdauungsprozeß zu befördern; das vordere Ende des Beutethieres kann im Magen verdaut sein, während das hintere noch im Maule ist. Die so angefressenen und ausgedehnten Schlangen sind dann ganz unbehülflich und, sonst selbst dem Löwen furchtbar, wird die Riesenschlange jetzt leicht die Beute des Menschen. Der verschiedenen Bildung des Herzens, des Kreislaufes und der Athmungsorgane ist schon gedacht worden. Bei den Schlangen verkümmert die eine Lunge; die andere hat eine zellig-häutige Beschaffenheit. Die Stimm-Organe sind sehr wenig entwickelt. Bei Fröschen bilden sich 1—2 blasenförmige Erweiterungen an der Kehle. — Endlich haben wir auch von den Organen und der Art der Fortpflanzung schon wiederholt gesprochen. — Eigenthümliche drüsenartige Bildungen, welche theils der Haut angehören, theils tiefer liegen, erscheinen in großer Manchfaltigkeit, bald in Form flaschenförmiger Bälge über einem großen Theile des Rückens bei Salamandern, bald als Ohrwülste der Kröten, bald an der Kehle der Krokodile, an den Schenkeln vieler Echsen, in Verbindung mit den Giftzähnen der Schlangen, zwischen den Zehen der Askalaboten unter den Echsen u. s. w. Das Chamäleon und andere Echsen besitzen in der Haut ästige Pigmentzellen (Chromatophoren), deren flüssigen Inhalt sie willkürlich über die gewöhnlichen Farbzellen der Haut herauftreiben oder zurückziehen und so die Farbe wechseln können.

IX. Taxonomie. Das System der lebenden Lurch-Formen gestaltet sich natürlich auf folgende Weise:

I. **Monopnoa** *Lckt.* (Schuppen-Lurche, Squamata *Auct.*); Haut beschuppt; Herz mit 2 unvollständig getrennten Kammern und 2 Vorkammern; nur Lungen; keine Metamorphose; Füße 4—2—0.

Rippen, Wirbel und Brustbein unbeweglich zum Knochenpanzer verbunden; Kiefer zahnlos; 4 Füße — 1. **Schildkröten. Chelonii.**

Rippen und Wirbel frei und beweglich aneinandergefügt.

Brustbein und Becken vorhanden; 4—2—0 Füße; meist Augenlider; Ohr meist sichtbar; Maul keiner Erweiterung fähig, gezähnt; 2 Lungen — 2. **Echsen. Saurii.**

Körper am Rücken mit Knochentäfelchen belegt; Zunge fleischig, platt, festgewachsen; Nasenlöcher durch Klappen schließbar; Zähne eingekeilt; 3 Augenlider; Ohr durch 2 Lippen schließbar über dem Paukenfell; Ruthe einfach; After ein Längsspalt; Halsrippen; 4 Füße mit Schwimmhäuten; Wasserthiere (Krokodilier, Emydosaurier) — **Loricata.**

Körper nur mit Hornschuppen belegt; Zunge frei; Zähne festgewachsen im Ladenrand und im Gaumen; Nasenlöcher und Paukenfell ohne Klappe; 2 (selten 0) Augenlider; Ruthe doppelt; After ein Querspalt; 4, 2 oder 0 Füße ohne Schwimmhäute; Landthiere (Echsen) . . — **Squamata.**

Körper geringelt mit Hautschuppen; Ohr nicht sichtbar; Füße 4, 2 vordere, oder 0 . . . — **Annulata.**

Brustbein, Becken und (äußere) Füße fehlen; keine Augenlider; Ohr nicht sichtbar; Maul meistens einer Erweiterung fähig; 1 Lunge . . . . — 3. **Schlangen. Ophidii.**

II. Dipnoa *Leuckt.* (Nackt-Lurche, Nuda *Auct.*); Haut nackt; Herz mit 1 Kammer und 1 Vorkammer; Lungen und wenigstens anfangs Kiemen dabei; Rippen kurz oder keine; Füße 4—2—0.

| | |
|---|---|
| Einer Metamorphose unterworfen; die Kiemen verlierend (Mutabilia *Fitz.*); 4beinig . . . . . . | 4. Batrachia. |
| Rumpf kurz, später ungeschwänzt (Frösche und Kröten) | Ecaudata. |
| Rumpf echsenartig; immer geschwänzt (Molche) . . | Caudata. |
| Rumpf schlangenförmig; fußlos; Kiemenloch und Kiemen nur in früher Jugend (Cœcilia) . . . | 5. Gymnophidia. |
| Einer Metamorphose nicht unterworfen; Kiemen oder Kiemenlöcher bleibend . . . . . . . . . | 6. Ichthyodea. |
| Kiemenlöcher ohne Kiemen bleibend . . . . . . | Abranchidae. |
| Kiemenbüschel bleibend . . . . . . . . . . . | Proteidae. |

Daß die Dipnoen mit ihrem unvollkommenen Herzen und ihren Kiemen, ihrem unvollkommen verknöcherten Skelett, ihrer zuweilen ans Hinterhaupt angewachsenen Wirbelsäule, ihren in verschiedenen Knochen des Maules festsitzenden Zähnen den Fischen näher stehen, als die Monopnoen, unterliegt keinem Zweifel. Unter diesen stellt man die Chelonier hauptsächlich darum voran, weil sie, ohne Unterbrechung und Störung zu verursachen, nicht mitten in die Reihe aufgenommen werden könnten; sonst aber stehen die Krokodilier in Folge ihrer eingekeilten Zähne und vieler Details des Schädelbaues, welche zu berühren der Raum nicht gestattet hat, den Säugthieren beträchtlich näher als die übrigen Lurche; und sie schließen sich anderseits durch ihre Gesammtform so nahe an die Echsen an und diese gehen in allen Verhältnissen ihrer Organisation so allmählich in die Schlangen über, daß man an deren Reihenfolge nicht wohl etwas ändern kann.

X. Geozoologie. Pompper hat zwar die Geographie der Lurche mit behandelt, aber diese dabei nur sehr unvollständig aufgeführt und keine allgemeinen Resultate zusammengestellt. Die Verbreitung der Lurche erstreckt sich nicht über den wärmeren Theil der gemäßigten Zone hinaus; Batrachier scheinen am weitesten polwärts vorzudringen; hinter ihnen einige Schlangen und Schildkröten; doch sind sie genöthigt, einen Winterschlaf zu halten. Die Tropen sind für alle der eigentliche Heimathsort, indem daselbst alle Formen in reicher Menge gefunden werden, ein Winterschlaf (mit einigen seltenen besondern Ausnahmen) nicht nöthig wird, und die Lebhaftigkeit dieser Thiere oft weit diejenige übertrifft, die man in kühleren Gegenden an ihnen zu sehen gewohnt ist. Chelonier, Saurier, Ophidier und Batrachier gehören innerhalb jener Grenzen allen kontinentalen Welttheilen an und gehen auch mehr oder weniger auf die Inseln Polynesiens über; doch hat allerdings jeder Welttheil wieder seine besondern Genera. So gehört von Cheloniern Sphargis dem atlantischen Meere, Chelydra dem nördlichen Amerika, Chelys dem tropischen Amerika an. Unter den Krokodiliern ist Rhamphostoma (Gavialis) eine östliche Form. Unter den Squamaten gibt es ganze Familien, wovon die einen ungetheilt dem östlichen, die andern dem westlichen Kontinent eigen sind. Sehr konstant haben jedoch in der Gruppe der Crassilingues die Familien des östlichen Kontinents eingewachsene Zähne (Emphyodontes), während sie bei denen des westlichen angewachsen sind (Prosphyodontes); auch die eigenthümliche Familie der Askalaboten gehört ganz dem Osten an, und fast die ganze Gruppe der Brevilingues mit ihren verkümmernden Füßen; die Gruppe der Vermilingues

(Chamäleon) ist ganz afrikanisch, während unter den Annulaten die Amphisbänen amerikanische Formen darstellen; Neuholland hat den nacktäugigen Pygopus aus der Gruppe der Brevilingues. Die artenreicheren Schlangengeschlechter besitzen eine sehr universelle Verbreitung; unter den Giftschlangen jedoch gehört die Familie der Seeschlangen ganz den ostindischen Gewässern an. Bei den Dipnoen sind die artenreicheren Genera ebenfalls sehr verbreitet; aber unter den eigenthümlichen Formen der Schwanzlosen ist Pipa eine amerikanische, Xenopus eine südafrikanische Form; wogegen die meisten Genera der Ichthyodeen der nördlichen Hälfte Amerika's angehören, und nur der Genus Hypochthon repräsentirt sie in Europa, eine Menopoma-Art (Megalobatrachus Tschudi's) in Japan. — Die Dipnoen sind nothwendig alle Wasserthiere, obschon sie zum Theil das Wasser verlassen; und zwar sind sie alle Süßwasser-Bewohner, mit Ausnahme der Coecilien, die sich tief in feuchter Erde aufhalten. Unter den Monopnoen gibt es überall Land- und Wasser-Bewohner, und zwar bei den Cheloniern Land-, Sumpf- und See-Bewohner; die Krokodilier leben abwechselnd auf dem Trocknen und im Wasser, wo allein sie fressen, während sie auf dem Lande, im Schlamm, erstarrt überwintern; aber sie gehen von der Mündung der Flüsse auch weit ins Meer hinaus; die Squamaten dagegen haben nur im Monitor und etwa im Thorictis Süßwasser-Bewohner aufzuweisen, und nur das neuentdeckte Amblyrhynchus-Geschlecht des Galopagos-Archipels bezieht vom Lande aus im Meere seine Nahrung. Unter den Schlangen sieht man einige Arten des Landes wohl gelegentlich das Süßwasser besuchen (unsere Natter); doch gibt es noch eine besondere Familie von giftigen Seeschlangen.

XI. Geschichte.

| | Kohlen-Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sipp. | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Arten | Sippen | | Art. | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sipp. | Arten |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| Dipnoa | | | | | | | | | | | | | 14 | 6 | 65 | 14 | 6 | 65 | 37 | 175 |
| Ophidii | | | | | | | | | | | | | 7 | 1 | 14 | 7 | 1 | 14 | 96 | 300 |
| Saurii | 8 | 8 | 15 | 18 | 17 | 34 | 37 | 37 | 105 | 11 | 11 | 14 | 9 | 2 | 32 | 78 | 69 | 206 | 96 | 460 |
| Chelonii | | | | | | ? | 9 | 3 | 16 | 1 | 0 | 5 | 12 | 3 | 67 | 16 | 6 | 99 | 21 | 120 |
| Summe | 8 | 8 | 15 | 18 | 17 | 34 | 46 | 40 | 121 | 12 | 11 | 19 | 42 | 12 | 178 | 145 | 82 | 384 | 250 | 1055 |

Wir haben die fossilen Genera und Arten hier nach unserer Geschichte der Natur, die lebenden Genera nach Wagler (auf welchen die Eintheilung dort hauptsächlich gegründet ist) angegeben, jedoch die Zahl der lebenden Arten nach dem Werke von Dumeril und Bibron ergänzt. Die Zahl der fossilen Sippen und Arten würde demnach überall gegen die der lebenden zurückstehen, was übrigens in den Unterabtheilungen der Ordnungen nicht überall der Fall ist; wir haben indessen diese nicht detaillirter aufführen wollen, weil es nicht möglich gewesen, die fossilen Formen alle nach denselben Prinzipien zu klassifiziren, wie im System der lebenden Lurche. Die Lurche treten schon in der frühesten Periode, jedoch erst gegen deren Ende im Kohlen- und Zechstein-Gebirge auf, und zwar mit den Sauriern, welche in Zahl, Form und Erstreckung gleichmäßig die eigentlichen Repräsentanten der Lurche in frühern Zeiten

Zeiten der Erde gewesen sind. Ihnen folgten die Chelonier, und diesen die Ophidier, etwas später die Batrachier; doch darf man in dieser Hinsicht auf die vergänglichen Knochenreste, welche die zwei letztgenannten Ordnungen liefern können, nicht allzufest bauen; leicht können sie schon früher vorhanden und bloß unsern Nachforschungen entgangen sein, wodurch sich auch andere Erscheinungen in den Zahlenverhältnissen erklären würden, auf welchen wir nicht bestehen wollen. Auch bei den Lurchen findet man anfangs nur ausgestorbene Genera bis in die Oolithe und vielleicht noch später; denn die frühesten Reste der lebenden Geschlechter sind unvollkommene Trümmer, von welchen sich nicht alle charakteristischen Theile zusammenfinden; bei den Sauriern wenigstens würden die noch lebenden Genera erst in der Tertiär-Zeit eintreten, und so auch bei den Ophidiern und Batrachiern, welche nicht wie andere Wirbelthiere mit lauter ausgestorbenen Geschlechtern beginnen. Wir wollen uns bei Dipnoen und Cheloniern auf die Bemerkung beschränken, daß unter ihnen zwei Oeningen'sche mitteltertiäre Vorkommnisse, nemlich unter jenen Andrias (Menopoma *v. d. Hoeven*) seinen nächsten Verwandten (Menopoma) in Japan und Nord-Amerika, unter diesen Chelydra den seinigen ebenfalls in Nord-Amerika habe, eine Erscheinung, welche mit andern in Europa aus derselben Zeit übereinstimmt. Die Saurier sind die eigentlich typischen Bildungen der Vorzeit durch die Menge der Arten, die Eigenthümlichkeit der Formen und die kolossale Größe der Körper. R. Owen ist der Meinung, daß sie wie die Batrachier (wenn man die Labyrinthodonten dazu zählen darf?) nicht von unvollkommener zu vollkommenerer Organisation vorangeschritten seien, sondern in gar manchen Beziehungen vollkommener als ihre jetzigen Verwandten mit einer Kombination der Charaktere aufgetreten seien, aus welcher die jetzigen Typen durch Zerlegung jener Kombination nach verschiedenen Seiten leicht hervorgehen konnten. Die Saurier treten zuerst theils in einer Gavial-artigen Gestalt (Archegosaurus und ? Protorosaurus) und andern Formen mit eingekeilten Zähnen (Thecodontosaurus) auf, wozu sich bald höchst merkwürdige, jetzt gänzlich von der Erdoberfläche verschwundene Formen (Dicynodon, Rhynchosaurus und Cladyodon) gesellen, deren Füße man noch nicht kennt. Die Trias-Periode wird vorzugsweise charakterisirt durch Gestalten mit aus vielen Knochentäfelchen zusammengesetzten Ruderfüßen, meistens mit langem Halse, den sie, wie es scheint, auf oder in dem Wasser schwimmend nach ihrer Beute auszuschnellen vermochten (Nothosaurus u. a.). Ihnen gesellen sich hauptsächlich noch die Labyrinthodonten zu, in welchen R. Owen durch ihre Zahn-Struktur und andere Charaktere riesenmäßige Frösche angedeutet zu sehen glaubt. Die Oolithen-Periode bringt uns noch Formen mit den obigen langhalsigen Schwimmfüßern verwandt (Plesiosaurus), nebst vielen kurzhalsigen fischähnlichen Schwimmfüßern (Ichthyosauren), fliegenden Sauriern (Pterodaktylen), Krokodiliern und einigen den Eidechsen näher stehenden Gestalten, den mächtigen Riesen- und Wald-Eidechsen (Megalosaurus und Hyläosaurus) und dem Iguanodon mit Kauzähnen jenen von Iguana ähnlich; er geht auch in den Grünsand über. Die Kreide bietet uns wenige und außer Mosasaurus keine eigenthümlichen Formen dar. In der Tertiär-Zeit sind, wie man oben sieht, nur noch zwei von neun Geschlechtern ausgestorben und heimische Gestalten überall eingezogen; doch die Krokodilier noch weit polwärts über ihren jetzigen Verbreitungsbezirk hinausreichend. Auffallend ist unter jenen älteren fossilen Lurchen die große Menge von Meeresbewohnern, für welche wir nur im Amblyrhynchus einen sehr schwachen lebenden Repräsentanten besitzen, da er doch am Lande seine eigentliche bleibende Wohnstätte hat. Die geographische Verbreitung der kleineren, besonders froschartigen Formen über natürliche Grenzen hinweg

kann mitunter durch Wasserhosen bewirkt worden sein, da man ziemlich viele Fälle konstatirt hat, wo in Folge von Gewitterstürmen auf sehr ausgedehnten Flächen ein Regen von jungen Fröschen niedergefallen ist. — Was die Einwirkung des Menschen in die Welt der Lurche betrifft, so wissen wir nicht, ob die zwei ausgestorbenen Krokodil-Arten, welche Geoffroy St.-Hilaire in afrikanischen Grabmälern einbalsamirt gefunden hat, durch Menschenhand ausgerottet worden sind. Zurückgedrängt worden sind bereits manche lebende Arten durch die Herrschaft des Menschen. Hausthiere und Gefährten haben sie ihm nicht geboten; die Giftschlangen, Riesenschlangen und Krokodile sind ihm sogar in manchen Gegenden feindlicher entgegengetreten, als die mächtigsten Raubthiere unter den Mammiferen. Doch liefern das Fleisch der Schildkröten, des Leguans und einiger Batrachier (Frösche, Axolotl), sowie die Eier der ersten eine gesunde und mitunter der Menge nach sehr bedeutende Nahrung; besonders sind die Schildkröteneier am Amazonenstrom eine wesentliche Nahrungsquelle für die Bevölkerung. Die meisten Lurche werden nützlich durch Vertilgung schädlicher Insekten.

---

## D. Vierte Klasse der Wirbel-Thiere.

## Fische.

I. **Literatur.** Van der Hoeven, de sceleto piscium, Leydae 1822, 8. — Bakker, Osteographia piscium, Groning. 1822, 8. — Ghf. Fischer, Versuch über die Schwimmblase der Fische, Leipzig 1795, 8. — F. Tiedemann, Anatomie des Fischherzens, Landshut 1809, 4. — H. Rathke, über den Darmkanal und die Zeugungsorgane der Fische, Halle 1824, 4. — Miehrendorf, de piscium hepate, Berolinii 1817, 8. — H. F. Autenrieth, über das Gift der Fische, Tübingen 1833, 8. — A. v. Humboldt, Versuch über die elektrischen Fische, Erfurt 1806, 8. — H. Steffens, über die elektrischen Fische, Frankfurt 1818, 8. — A. Monro, the structure and physiology of fishes, explained and compared etc., with 44 pl. in fol., Edinb. 1785. — Desmoulins, recherches anatomiques et physiologique sur le système nerveux dans les poissons, 1826. — E. v. Baer, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische, Leipzig 1835, 4. — Shaw, development and growth of salmon fry from the exclusion of the ova to the age of two years, Edinb. 1840, 8. — Fr. Willugby, de historia piscium libri quatuor, ed. J. Rajus, Oxon. 1686, II. in fol. — P. Artedi, Ichthyologia s. opera omnia de piscibus, ed. Linné, I, Leiden 8, 1738. — Lacépède, histoire naturelle et particulière des poissons (cont. de Buffon), V voll, 4, Paris 1798—1803. — M. E. Bloch, Allgemeine Naturgeschichte der Fische, XII Hefte in Quer Fol. Berlin 1785—1796, 432 Tafeln. — M. E. Bloch, Systema ichthyologiae iconibus illustr., ed. Schneider, II, 8. Berlin 1801, — E. Gh. Gmelin, Gemeinnützige systematische Naturgeschichte der Fische, 2. Aufl. 8. Mannh. 1839, ff. — A. Risso, Ichthyologie de Nice, I, 8, Paris 1810. — G. Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons, Paris, 8, XIX vol. . . 1828 — 1847. — J. J. Bushnan, the natural history of fishes, particularly their structure and economical uses, Lond. Edinb. 1840. — J. Müller und J. Henle, systematische Beschreibung der Plagiostomen, Berlin 1841, Fol. mit 60 Tafeln. — Schinz und Brodtmann, (vgl. S. 182) — L. Agassiz, recherches sur les poissons fossiles, 5 voll. 4. avec Atlas in fol. tr. Neuchatel 1833 — 1843. — Duhamel du Monceau, traité générale des pêches, Paris 1769, fol. — Noël, Histoire générale des pêches anciennes et modernes, Paris 1815, 4. — L. Agassiz, histoire naturelle des poissons d'eau douce de l'Europe centrale, $^1/_2$ fol. Neuchatel I. liv. Salmo et Thymallus, 1839, II. livr. Embryologie des Saumons par C. Vogt, 1842. — Eine Geschichte der Ichthyologie geben Cuvier und Valenciennes a. a. O., und darnach Whewell (Induktive Wissensch., III, 405.)

II—V. Anatomie ꝛc. A. Die Fische sind ausschließlich zum Leben im Wasser bestimmte Wirbelthiere. Vergleicht man sie daher mit den Säugthieren, so ist die ganze abweichende eigenthümliche Organisation derselben diesem Zwecke angepaßt. Sie haben deßhalb nur Kiemen, (außer bei Lepidosiren) ohne Lungen, die zu Schwimmblasen umgestaltet sind. Wie die Vögel im Fluge, bewegen sie sich nicht auf einer festen Unterlage und bedürfen daher keiner großen Stärke und Tragkraft im Skelette, keiner kräftigen Füße mit gegliederten Zehen, um sich darauf zu stützen; aber ihr Medium ist ein dichteres, welches einestheils dadurch, daß es an Eigenschwere der ihres Körpers fast gleich kommt, diejenige

Einrichtung der Bewegungs-Organe fast ganz entbehrlich macht, wodurch den Vögeln möglich wird, sich in der viel leichtern Luft zu erheben und schwebend zu erhalten, wobei ihnen zuweilen noch die Einrichtung ihrer Schwimmblase behülflich sein mag, so daß jene Organe mehr ausschließlich zur Vorwärtsbewegung dienen; andererseits setzt eben die größere Dichte dieses Mediums ihren Bewegungen mehr Widerstand entgegen, daher ihr Körper, (wenigstens wenn er zu schnelleren Bewegungen bestimmt ist) eine reinere Keilform, eine glättere Oberfläche und eine Einrichtung der zu Rudern umgestalteten Füße erhalten hat, vermöge der sie in noch ausgezeichneterem Grade, wenn sie angezogen werden, dem Medium die kleinste, und wenn sie um zu rudern abgestoßen werden, die größte Oberfläche entgegensetzen; dazu kömmt für die Seitenbewegungen noch ein Apparat von unpaarigen vertikalen Flossen und ein kräftiger Schwanz mit Flosse als Steuer, welche alle im Gegensatze der Ruderflossen unter dem Namen Steuerflossen zusammen begriffen werden. Ihre Empfindungs-Organe brauchen meist weniger scharf zu sein, und ihre Nahrung kann in der Regel nur eine animalische sein. — B. Bewegungs-Organe. Das innere Skelett, welches keiner Tragkraft bedarf und leicht sein soll, ist weniger als bei den übrigen Wirbelthieren ausgebildet, weniger verknöchert und zuweilen theilweise, zuweilen mit Ausnahme der Zähne, ganz knorpelig (Knochenfische, Knorpelfische), in welchem Falle dann allerdings oft das äußere oder Hautskelett mehr entwickelt ist. Die Zusammensetzung des knöchernen Schädels ist veränderlicher, als in andern Klassen; seine Knochen, zwar oft in Zahl und Homonomie mit denen anderer Oviparen übereinstimmend, bleiben immer nur sehr lose mit einander verbunden; das Stirnbein besteht daher aus 6, das Hinterhauptbein aus 6, das Keilbein aus 7, das Schläfenbein aus 3 Theilen u. s. w. Der Oberkiefer-Rand wird fast ganz vom Zwischenkieferbeine gebildet; dahinter liegen die noch wenig entwickelten Kieferbeine; und ein Gaumenbogen aus Gaumenbeinen, 2 Flügelfortsätzen, Jochbeinen, Pauken und Schuppenbeinen bildet eine Art innerer Kinnlade (wie sie in etwas abweichender Art schon bei Vögeln und Schlangen vorkommt), woran sich hinten der Unterkiefer anlenkt. Die Zähne sitzen im Unterkiefer, im Oberkieferbein, Zwischenkieferbein, in den Gaumenbeinen, im Pflugschaarbein, auf der Zunge, den Kiemenbogen und den Schlundknochen; die der Kinnladen sind gewöhnlich kegelförmig, spitz, oft sehr fein und in mehreren Reihen dicht hinter einander (Hechel- und Bürsten-Zähne); zuweilen meiselartig oder platt dreieckig, dreizackig, sägerandig u. s. w.; die im Schlunde und andere sind oft stumpf und pflasterförmig. Bei den Knorpelfischen sind sie groß, zweiwurzelig, in vielen Reihen hinter einander stehend; bei den Knochenfischen sind sie derb und den Knochen eingewachsen u. s. w. — Ebenfalls bei den Knochenfischen liegt hinter den Augenhöhlen ein großer platter Knochen, „der Vordeckel," als letztes Glied der zum Schläfen- oder Quadrat-Bein gehörigen Knochengruppe. An ihm hauptsächlich sitzt der Kiemendeckel, der sich daran wie eine Thüre in der Angel dreht, den Kiemenspalt (Ohr der Fische) öffnet und schließt, und gewöhnlich aus 3 Knochen besteht, dem großen eigentlichen Kiemendeckel-Bein (welches oben und vorn noch an einem Gelenkkopfe des obersten Quadratbeins sich frei bewegt), dem Unter- und dem Zwischen-Kiemendeckelbein. Die Kiemen selbst stehen mit dem Zungenbein in Verbindung, welches aus einem vorderen Stamm und zwei hinteren 1—4gliedrigen Hörnern oder Bogen besteht, an welchen, durch Bänder vereinigt, außen 1—30 knöcherne oder knorpelige Strahlen (radii branchiostegi) der Kiemenhaut ansitzen, welche einer Ausdehnung fähig die Kiemenhöhle von unten schließet. Als gerade Fortsetzung des Zungenbein-Körpers zwischen den Zungenbein-Hörnern gelegen findet man eine Reihe von 2—4 an einander gefügten

Knochen- oder Knorpel-Stückchen, welche oft bis unter die Wirbelsäule reichen und rechts und links wieder 4—5, aus 2—4 Gliedern der Länge nach zusammengesetzte knorpelige und verknöcherte Kiemenbogen tragen, deren obere Glieder man „obere Schlundknochen" genannt hat, und die sich oben an die Grundfläche des Schädels oder der Wirbelsäule anfügen und je 2 Reihen quer hintereinanderstehender lanzettlicher Kiemenblättchen tragen, deren untere Theile mit einem mittlen auf dem Bogen hinziehenden Längs-Blättchen zusammengewachsen sind; auf ihnen vertheilen sich die Blutgefäße. Bei den Knorpelfischen ändert diese Einrichtung manchfaltig ab. Der Hinterhauptbeins-Körper ist noch wirbelförmig und verbindet sich noch nicht durch Gelenkköpfe, sondern unbeweglich durch Bänder, ganz wie die Rumpfwirbel unter sich, mit dem ersten Halswirbel, und da die Halswirbel ebenfalls Rippen tragen, so sind sie von den Brustwirbeln noch nicht in der Weise, wie bei höheren Thieren, unterschieden. Die Wirbelkörper sind bikonkav, d. h. ihre vordere und hintere Gelenkfläche ist trichterförmig vertieft und die Vertiefung durch ein Säckchen mit einer Sulze ausgefüllt; daher alle Wirbel mit einander etwas biegsam verbunden; oft sind sie außen von tiefen Längsfurchen durchbrochen. Die Zahl der Wirbel geht von 20 bis 200, welche bei den aalförmigen Fischen vorkommen und wovon oft über die Hälfte zum Schwanz gehören. In Uebereinstimmung mit der zusammengedrückten Keil-Gestalt der meisten Fische sind die vertikalen Fortsätze stärker entwickelt und insbesondere die untern am Schwanze sehr ausgebildet. Da die schiefen Fortsätze wenig gelenkartig entwickelt sind, so hindern auch sie die horizontale Bewegung der biegsamen Wirbelsäule nicht. Rippen sind wenigstens bei den Knochenfischen meistens vorhanden, mit den Wirbeln zusammengelenkt, von sehr schlanker Gestalt (Gräten), und was ihnen an Stärke abgeht, wird oft durch die sog. Nebenrippen ersetzt, welche ebenfalls von Gräten-Form über den vorigen von den Wirbeln ausgehen (Muskel-Gräten). Ein eigentliches Brustbein fehlt; die Rippen verbinden sich daher unten nicht miteinander. Die Schulter- und Arm-Knochen der vorderen Gliedmaßen, welche sich oft (als Schulter-Gürtel) unmittelbar an den hintern Theil des Schädels anlenken, zuweilen mit der Wirbelsäule verbinden oder auch nur lose im Fleisch stecken, sind in sehr ungleicher Stärke und Anzahl entwickelt und lassen sich zuweilen deutlich bis zu den Handwurzel- und Mittelhand-Knochen (beide zusammen 2—5) verfolgen, an welche sich sodann statt der Finger die Brustflossen-Stralen in schiefer Stellung anlenken. Becken und Hinter-Gliedmaßen sind höchstens nur als Rudimente vorhanden und stets ohne Verbindung mit der Wirbelsäule; entweder liegen sie an der ihnen entsprechenden Stelle hinten am Bauche bloß im Fleische (Bauchflosser), oder sind weit mehr vorangerückt, wo sie dann an die Schlüsselbeine anstoßen (Brust- und Kehl-Flosser), oder sie fehlen ganz. Meistens sind das Becken und die 2 Beine nur durch ein Paar länglicher platter wagrecht liegender Knochen vertreten, welche an ihrem hintern Rande statt der Zehen die Bauchflossen-Stralen tragen; zuweilen schieben sich zwischen beide noch andere Knöchelchen ein; eine Haut, welche die Flossen-Stralen eines Gliedes mit einander verbindet, bildet sie zu Rudern aus. Außer den 2 Paaren von Ruderflossen kommen nun noch die vertikalen und unpaarigen Steuerflossen vor, welche andern Wirbelthieren fehlen; oder die am Rücken haben höchstens einige Aehnlichkeit mit den Hautkämmen einiger Echsen und insbesondere am Ruderschwanze der Krokodile. Es kommen nemlich vor: Rückenflossen auf der Mittellinie des Rückens, durch einen Einschnitt oft zweitheilig, oder auch bis auf den Grund in 2 oder 3 Rückenflossen getrennt, übrigens bald wirklich am Rücken, bald nur auf dem Schwanze stehend und bald den ganzen oberen

Umfang vom Kopfe an umfassend. Ihre Stralen sind auf Zwischendornenknöchelchen angelenkt, auf lose im Fleisch steckenden Gräten, welche zwischen den Dornenfortsätzen gegen die Wirbelsäule herabreichen, ohne darauf festzusitzen. Die Schwanzflosse, ganz am Ende des Körpers, ist mittelst besonderer flach zusammengedrückter Knochen auf die hintersten Schwanzwirbel angelenkt. Gewöhnlich divergiren ihre Stralen vom letzten Wirbel an auf- und ab-wärts, und sie ist dann durch einen Ausschnitt meistens in 2 gleiche Lappen getheilt (Homocerci); zuweilen aber läuft die Wirbelsäule mit dem Körper auch spitz aus, die Flossenstralen setzen sich unten an sie an und bilden unter der Schwanzspitze noch eine andere kleine Spitze (Heterocerci). Der ganze Schwanztheil des Körpers mit seinen Vertical-Flossen wirkt indessen nicht allein auf die Seitenbewegung des Thieres, sondern durch wiederholtes Hinundhergehen meistens sogar mehr auf dessen Voranbewegung, als die Ruderflossen. Endlich die Afterflosse, in Form und Zahl oft der Rückenflosse ähnlich und wie sie gebaut und gestützt, befindet sich zwischen After-Oeffnung und Schwanzflosse. Die sämmtlichen Flossenstralen sind theils „Weiche Stralen“ und theils „Stachelstralen.“ Diese sind einfach, steif, stechend, ungegliedert; jene theilen sich allmählich in 2—3 und mehr parallele Aeste und diese in Zweige, sind biegsam und „weich“ oder „gegliedert“ (articulirt), d. h. in ihrem Verlaufe unterbrochen durch eine Menge dünner Querschichten von mehr knorpeliger Beschaffenheit. Sie kommen bei mehren Fischen allein vor (Weichflosser), bei anderen nur in Gesellschaft mit vorigen, welche dann die vordere Rücken- und After-Flosse oder die vordere Abtheilung der Rücken- und After-Flosse bilden, während sie die hintere Flosse oder Abtheilung, sowie die paarigen und die Schwanz-Flosse zusammensetzen. Selbst wo die Ruderflossen ganz fehlen, kann die steuernde, schlängelnde Seitenbewegung des Schwanzes oder des ganzen Körpers zur Vorwärtsbewegung im Wasser genügen. Zu den unwesentlichen Bewegungs-Organen können auch noch die Kiemen gezählt werden, indem durch die rückwärts gehende Wiederausstoßung des Athmungs-Wassers der Körper vorangestoßen wird. Durch die Theilung des Muskelfleisches in parallele (sehr homologe) Lagen, hauptsächlich im „Seitenmuskel,“ erhält das Fleisch der Fische seine eigenthümliche Textur. Zu jedem Flossenstral gehen mehrfache Muskeln aus der Haut wie aus tieferen Stellen des Körpers. — C. Empfindungs-Organe. Das Gehirn ist sehr klein, auseinandergezogen, obschon seinen Haupttheilen nach noch auf das der höheren Wirbelthiere zurückführbar, läßt aber auch eigenthümliche Abweichungen unterscheiden und ist überhaupt sehr veränderlich; es ist insbesondere klein im Verhältniß zum Rückenmark. Es sendet 10—11 Nerven-Paare aus, ebenfalls denen höherer Thiere entsprechend. An den Augen ist die Hornhaut sehr flach, die Krystall-Linse dagegen fast kugelig (im Gegensatz zu denen der Luftthiere) und sehr hart, der wässrigen Feuchtigkeit wenig. Das Ohr ist sehr verschieden gebaut, oft ein Sack, worin kleine steinige Körperchen aufgehängt sind, und welcher mit drei halbzirkelförmigen Kanälen zusammenhängt, die mehr in der Schädelhöhle als in deren Wänden liegen. Da kein äußerer Zugang zum Ohr führt, so muß der Schall sich durch die Kopfknochen mittheilen und die häutigen Stellen am Schädel mögen als Trommelfelle dienen. Der Geruchs-Nerv, mit Knoten an seiner Basis, verbreitet sich in 2 vorn an der Schnautze liegenden Nasenlöchern, welches einfache mit einer Schleimhaut ausgekleidete Gruben sind, nach außen sich durch 2 hintereinanderliegende Löcher zu öffnen pflegen und nach innen, da sie gewöhnlich keine Luft mehr zur Lunge zu führen brauchen, nur noch in seltenen Fällen hinter der Oberlippe in die Mundhöhle eindringen. Die Zunge ist wohl kein Geschmacks-Organ mehr, da sie größtentheils knochig

und oft mit harten Hüllen und Zähnen bedeckt ist und in der Nervenverbreitung keine Aehnlichkeit mit der anderer Wirbelthiere zeigt; der Sitz des Geschmacks mag im Gaumen sein. Als besondere Tast-Organe kommen bei einigen Fischen Bart- und Mund-Fäden vor. — Von den elektrischen Apparaten soll später die Rede sein. — Die Haut enthält eigenthümliche Schleim-Kanäle, welche längs dem Körper hinziehen, an verschiedenen Stellen des Kopfes und auf der „Seitenlinie“ (mitten längs den Seiten des Körpers) durch Poren ausmünden und die Haut mit einem Schleim-Ueberzug versehen oder schlüpfrig machen. Sie zeigt immer eine Oberhaut, die oft mit Schleim überzogen ist; fast immer ist sie mit Schuppen versehen, obschon diese zuweilen sehr klein sind. Die Schuppen sind gewöhnlich klein, rund, dünn, biegsam, perlmutterglänzend und dachziegelständig über einander liegend, ganzrandig oder gezähnt. Jede Schuppe hat einen unteren weichen Theil aus Faserknorpel, ist oben gewöhnlich mit Linien bezeichnet, welche um einen meistens nicht ganz in der Mitte liegenden Punkt konzentrisch und zum Rande parallel sind; und oft werden sie noch von größeren kanal-artigen Längs-Linien durchzogen. Von außen nach innen liegen folgende Haut-Schichten über den Schuppen: a) Epidermis aus Pflasterzellen, deren abgestoßene Zellen den Schleim größtentheils zusammensetzen; b) eine Schicht ästiger Pigment-Zellen, die oft in spiralige Endkanälchen übergehen; c) Lederhaut, cutis, aus Fasergewerbe, worin Fett abgelagert ist; d) eine sehr feine membranöse Schicht aus Fasern, wie von Bindegewebe, und versehen mit linienförmigen Erhabenheiten und Vertiefungen, welche jenen auf den Schuppen entsprechen. Jede Schuppe steckt in einem von 2 Lamellen der Lederhaut gebildeten Sack, wovon aber nur die obere noch von den Schichten a und b bedeckt ist. Bei mehreren Fischen, besonders mit knorpeligem Skelette, haben die Schuppen eine andere Beschaffenheit. Sie sind weit öfter rautenförmig als rund, mit einer dicken glänzenden Schmelzlage überzogen, innen mit deutlichen Knochen-Knörpelchen, in schiefe ziemlich steil auf- oder abwärts ziehende Reihen geordnet, sich wenig deckend, sondern nur mit schief zugeschärften Rändern aneinander stoßend, oft an einem Rande mit einem stachelförmig vorspringenden Zahne versehen, der sich in eine Vertiefung an der Unterseite der Nachbar-Schuppe einpaßt (Schmelzschuppen). Werden diese Schuppen sehr klein, so erscheinen sie als minder regelmäßige, chagrin-artige Formen. In andern Fällen werden sie groß, knochig, entfernt-liegend, oder sie bilden Tafeln, welche regelmäßig aneinander schließen, gerad-linig begrenzt sind und ein kräftiges Haut-Skelett darstellen, innerhalb welchem das innre sich unvollständig und nur als weicher Knorpel ausbildet. Auf diese Verschiedenheiten der Schuppen hat Agassiz eine Klassifikation gegründet und mit anderen Merkmalen in Verbindung gesetzt. Er unterscheidet demnach die Fische in 1) Placoiden: mit oft von Schmelz überzogenen Knochen-Schuppen, welche unregelmäßig begrenzt und entweder sehr klein, chagrin-artig, oder sehr groß, schildartig sind (die meisten Knorpelfische); 2) Ganoiden: mit hornartigen oder knöchernen mit Schmelz überzogenen Schuppen, meistens von regelmäßig rhomboidaler Form und dicht aneinander grenzend (Lepidosteus, Polypterus) oder große, entfernt-liegende Knochen-Tafeln bildend (Acipenser); 3) Ctenoiden mit harten, regelmäßigen, runden, schmelzlosen Schuppen, die gezähnelte Ränder haben (die meisten stachelflossigen Knochenfische); 4) Cycloiden mit eben solchen, aber meistens weicheren und immer ganzrandigen Schuppen (die meisten weichflossigen Knochenfische). Indessen führt diese Unterscheidung nicht überall zur scharfen Trennung, indem manchmal zweierlei Schuppen an einer Art oder in einem Geschlecht u. s. w. vorkommen. — Man zählt die Flossen-Stralen ebenfalls zu den Haut-Gebilden, obschon man jene der

paarigen Flossen als Aequivalente der Zehen ansieht, weßhalb wir dort von allen gemeinsam gesprochen haben. Uebrigens setzt die Schuppenbedeckung des Körpers öfters auch über die Flossenhaut fort, und in manchen Fällen insbesondre bei Ganoiden bildet sie auf der vorderen Seite des ersten Flossenstrals noch 2 Reihen stachelförmiger und mit ihren Spitzen übereinanderliegender Schuppen. — D. Ernährungs-Organe. Von den Zähnen haben wir oben gesprochen. Magen und Eingeweide variiren wie gewöhnlich. Außer bei den Knorpelfischen ist die Bauchspeicheldrüse ersetzt durch Blinddärme von eigenem Gewebe, welche um den Pförtner herumliegen, oder durch dieses Gewebe selbst am Anfang des Darmkanals. Das Ende desselben ist innerlich öfters durch eine spirale Falte oder Klappe ausgezeichnet. Die Nieren liegen seitwärts an der Wirbelsäule. Die Harnblase liegt über dem Mastdarm und öffnet sich hinter dem After und der Geschlechtsöffnung, der der Säugethiere entgegen, nach außen. — Das Blut ist kalt, roth; die Blutkügelchen sind groß, elliptisch, nur bei den Plagiostomen kreisrund. Das Herz liegt sehr weit vorn, beim Gürtel der Vorder-Extremitäten, entspricht nur der rechten Kammer und Vorkammer warmblütiger Thiere, indem es das Blut aus dem Körper aufnimmt und in die Kiemen sendet (vgl. Batrachier, S. 244). Die Vorkammer ist meistens viel weiter und dünnhäutiger als die Kammer, von der sie durch 2—3 muskulöse Klappen getrennt ist. Die Herzkammer pflegt aus einer inneren querfasrigen und einer äußeren längsfasrigen Muskelschicht zu bestehen und mittelst einer ovalen und noch contractilen Anschwellung „Aortenstiel" oder bulbus arteriosus, welcher gleichfalls aus der querfasrigen Schicht gebildet wird und gleichfalls noch innerhalb des Herzbeutels liegt, in den Stamm der Kiemen-Arterien überzugehen; zwischen der Herzkammer und dem Aortenstiele liegen inwendig wieder zwei oder mehr Klappen oder sogar Klappenreihen, wo dann die halbmondförmigen Klappen (wie Jalousien) durch Fäden mit einander verbunden sich gemeinschaftlich aufrichten und niederlegen. Der Aortenstiel theilt sich jederseits meistens in 4—5 Aeste, wovon einer in je einen Kiemenbogen eintritt, längs dessen konvexer Seite verläuft, einen Zweig nach jedem Kiemenblättchen sendet, der sich als feines Netz über beide Flächen desselben ausbreitet, welches sich am entgegengesetzten Rande des Blättchens wieder in einen Venenzweig sammelt. Dieser vereiniget sich mit den aus den übrigen Blättchen und Bogen kommenden Zweigen von beiden Seiten her zum „großen arteriellen Gefäßkreise," welcher sofort außer mehren kleinen Arterien hinten einen unpaarigen Gefäßstamm abgibt, der nun, statt einer wirklich aus dem Herzen entspringenden Körper-Aorta, das aus den Kiemen kommende Blut durch den Körper treibt. Die Fische athmen, indem sie das lufthaltige Wasser durch das Maul einnehmen, durch den Schlund und die beiderseits dahinter gelegenen Kiemen hindurch und sofort durch eine hinter jeder Kieme gelegene Oeffnung oder durch eine allen Kiemen jederseits gemeinsame Oeffnung „Kiemenspalt" wieder hinaus treiben und so fortdauernd anderes Wasser mit der darin enthaltenen Luft mit dem Blutgefäßnetz der Kiemenblättchen in Berührung bringen. Wenn nur eine Oeffnung jederseits vorhanden ist, so liegen die verschiedenen Kiemen dicht aufeinander geschichtet, die Enden der Kiemenblättchen sind frei, und der Kiemendeckel schützt sie gegen äußere Beschädigung: „Eleutherobranchi". Außerdem besitzen die Fische ein sehr zusammengesetztes und verbreitetes Lymphgefäß-System mit manchen Erweiterungen und Sinussen, von welchem auch Lymphgefäßstämme in die Kiemenbogen eintreten und sich netzförmig auf den Kiemenblättchen ausbreiten. Den Saugadern des Darmkanals fehlen die Zellen, und die Lymphgefäße fangen auf dem Darme als einfache Netze an und haben weder Klappen noch Drüsen. — Die Nieren sind

ansehnlich und münden entweder in eine Harnblase ein, welche selbst oder, wenn sie fehlt, die Urogenital-Oeffnung immer hinter dem After ausmündet. — E. Fortpflanzungs-Organe. Die Hoden sind ungeheure Drüsen, welche Milche und daher die Männchen Milchner genannt werden. Die Eierstöcke sind zwei Säcke von gleicher Form und Größe, in deren innern Falten die Eier oder Rogen liegen, daher die Weibchen Rogener heißen. Einige eigentliche oder Knochen-Fische können sich begatten; bei einigen schlüpfen die Jungen noch im Ovarium aus den Eiern (bei Anableps, Poecilia, Zoarces und den meisten Plagiostomen außer Scyllium und Raja). Bei den Selachiern setzt der Eierstock in lange Eiergänge fort, die oft in eine Art Gebärmutter übergehen, worin die Ausbildung der Jungen — ohne Placenta — erfolgt. Die meisten Fische aber begatten sich nicht; sondern das Weibchen legt seine Eier vorzüglich gern an seichteren Stellen des Wassers ab; dann streicht das Männchen über sie hin und ergießt seine „Milch" darüber. Obschon nun diese durch das Wasser sehr verdünnt wird, so ist sie doch auch bei einer außerordentlich starken Verdünnung noch zu befruchten fähig; und die Zahl der Eier, welche bei manchen Fischen bis gegen eine Million betragen kann, ist hinreichend groß für Erhaltung der Spezies, wenn auch viele unbefruchtet bleiben und viele andre in so ungesichertem Zustande eine Beute andrer größerer und kleinerer Thiere werden. Einige Eier von Knorpelfischen haben derbe hornartige Hüllen („Seemäuse").

VI. Psychologie. Die psychologischen Fähigkeiten der Fische sind geringe; obschon sie belebter und behender sind als viele Reptilien. Ihr Instinkt lehrt sie zur Ablegung ihrer Eier geeignete Orte aufsuchen, wo Sonne und Luft drauf wirken können, zu welchem Ende die Seefische oft in großen Schaaren weite Reisen unternehmen, um zu bestimmten Untiefen des Meeres, an seichte Seeküsten und selbst aufwärts in die Süßwasser zu gelangen. In anderen Fällen, wo einzelne Seefische bis 100 Stunden weit in Strömen aufwärts gefangen worden sind, möchte man sagen, sie hätten sich verirrt. Von Kunsttrieben weiß man nichts bei ihnen. Nur das Männchen einer Fischart (? Cottus) baut sich auf dem Grunde des Wassers eine Art Haus aus Schlamm und Wasserpflanzen, in welches es der Reihe nach mehre Weibchen einläßt ihre Eier abzulegen, um sie dann jedesmal zu befruchten und endlich alle so lange zu bewachen und zu vertheidigen, bis die Jungen ausschlüpfen. Lepidosiren bringt in Sümpfen einiger Gegenden den Sommer im Trockenen zu und baut sich, um sich zu schützen, für diese Zeit ein Nest aus Schlamm und Wasserpflanzen. Bei einigen Haien, welche die Züge laichender Fische verfolgen, ist die Raubluft so groß, daß man behauptet, sie brächen das Verschlungene beständig wieder aus, und das Meer glätte sich von dem Thrane der gewürgten Beute. Einige andre Fische halten sich in ihrer Nähe, ohne von ihnen verfolgt zu werden, um von den Abfällen der Beute oder selbst von den Exkrementen der Haie zu leben. Manche, die in ihren Bewegungen sehr unbehülflich sind, bedienen sich der List, um sich Nahrung zu verschaffen: am Meeres-Grund angedrückt läßt der breite Froschfisch (Lophius) seine Mundfäden im Wasser spielen, daß sie wie Würmer aussehen, und wenn ein Fischchen dieselben erhaschen will, erschnappt er es selbst mit seinem furchtbaren Rachen. Wenn der Igelfisch sich verfolgt sieht, kann er sich kugelförmig aufblähen, so daß er auf der Oberfläche des Wassers rollt und seine Schuppenstacheln nach allen Seiten streckt; und die fliegenden Fische verlassen das Wasser ganz, um in einiger Entfernung wieder in dasselbe zurückzufallen.

VII. Zoomorphose. Die Entwickelung der Fische im Eie, welchem Amnion und Allantois gleichfalls zu fehlen scheint, hat anfangs denselben Verlauf, wie bei den Nacktlurchen (S. 244) bis etwa dahin, wo der Dottersack sich um-

wandelt; und zwar findet hier eine dreifache Verschiedenheit Statt. Bei den meisten eierlegenden Knochenfischen (Cyprinus, Perca, Salmo etc.) wird das animale äußere Blatt der Keimhaut ganz zur Bildung der Rumpfwände verwendet, aber das innere Blatt schnürt sich in Darm und inneren Dottersack ab, welche durch einen langen Stiel, den inneren Dottergang, miteinander zusammenhängen. Bei anderen Knochenfischen (dem lebendig-gebärenden Zoarces und Cottus etc.) schnürt sich ein Theil des inneren eingeschlossenen und des äußeren einschließenden Blattes am Bauche ab; der dadurch entstehende Bauchsack hängt vorn am Bauche herunter; sein äußres Blatt „Nabelsack" hängt am verengten „Bauchnabel" mit den Rumpf-Wänden zusammen; das innere Blatt, der eigentliche Dottersack, welcher den Dotter enthält und von den Vasa omphalo-meseriaca überzogen ist, dringt mittelst des Dottergangs durch den Nabel in den Bauch und verbindet sich mit dem Dünndarme; Nabel und Dottersack ziehen sich mit der Zeit allmählich zusammen und verschwinden in dem Verhältnisse, als der Embryo sich ausbildet. Die Plagiostomen endlich haben ebenfalls einen äußeren langgestielten Bauchsack und darin den Dottersack mit Nabel-Gekröß-Gefäßen, woraus der Dottergang durch den Nabel in das obere Ende des mit einer Spiralklappe versehenen Darm-Theiles einmündet, wohin sich auch die Galle ergießt; aber meistens ist auch noch ein inneres blindes Ende des Dottersacks vorhanden, welches erst verschwindet, wenn der äußere Theil sich ganz durch den Nabel zurückgezogen hat. — Filippi zieht aus seinen Beobachtungen über die Embryo-Bildung der Knochenfische folgende Resultate: 1) der Dotter ergießt sich nicht in den Darmkanal; 2) der Stiel des Dottersacks ist der Gallengang; 3) der Gallengang, die Gallenblase und die Stämme der Gallen-Gefäße sind die einzigen Theile der Leber, welche durch Entwickelung des Darmkanals entstehen; 4) die Leber bildet sich der Reihe nach a) aus diesen ebengenannten Theilen, b) aus der Gefäß-Schicht des Dottersacks, womit sie schon funktioniren (Galle bereiten) kann; c) aus einer gefäßreichen häutigen Substanz, welche (bisher Leber genannt) den Gallengang und Dottersack überzieht und aus dem nemlichen Orte entspringt, der auch der Mittelpunkt der Bildung des Gekröses ist; 5) der Dotter wird frühe oder spät gänzlich absorbirt, immer zur Zeit, wo diese letzte Substanz die Organisation der Leber vollendet; die Absorption wird bewirkt durch die Blut-Gefäße des Dottersacks, und so gelangt er in das allgemeine Gefäß-System, wo er zu Blutkügelchen umgebildet wird, welche man nicht früher erblickt, als jene Aenderung eintritt. 6) Nach Polli sind Hämatin und färbende Bestandtheile der Galle die nemliche Substanz auf verschiedenen Oxydations-Stufen, die letzte auf höherer Stufe; vielleicht stehen beide auch mit dem färbenden Stoff des Eigelbes in Beziehung *). Der Zitter-Rochen hat im ersten Fötuszustande lange Mundfäden von unbekannter Bestimmung, welche sich bald verlieren; daß gewisse Fische sich schon im Ovarium, andere erst in einer Art Gebärmutter entwickeln, ist bereits erwähnt. Der junge Zitter-Rochen bleibt sechs Monate in derselben und kömmt zu Tage, wann der äußere und innere Dottersack gänzlich resorbirt sind. Es ist nicht nachgewiesen, woher ein solcher Gebärmutter-Fötus seine Nahrung nimmt, da aus einem Ei, welches im Mittel 128 Gran wiegt, er bis über 480 Gran Schwere in der Gebärmutter erlangen kann, deren Wände wahrscheinlich Nahrungs-Säfte in die Flüssigkeit ausschwitzen, in welcher der Fötus sich bewegt und diese

*) Näheres Detail über die Entwickelung der Fische s. bei v. Baer, Carus, Rathke, Vogt (in Agassiz's Süßwasser-Fischen); de Filippi (in Frorieps Notizen 1846, Nr. 815—816 und in Ann. scienc. nat. 1847, c, VII, 65—72).

Nahrung wieder durch seine Oberfläche und vielleicht die erweiterten Mundfäden aufsaugen mag (während das Küchelchen des Huhns leichter ist als das Ei); doch kann man die aus dem Uterus entnommenen Jungen auch über sechs Monate lang in gewöhnlichem Seewasser nähren und wachsen lassen, ohne daß sie irgend eine sichtliche Nahrung zu sich nehmen (J. Davy). Bei einigen Haien (Mustelus, Carcharias) dagegen soll sich der Fötus wirklich mit Nabelstrang und Placenta an die innere Wand des Uterus anhängen; die Scyphius-Weibchen kleben sich die Eier bis zur Entwickelung unter dem Bauche, einige Syngnathus-Arten unter dem Schwanze an, und von beiden untern Seitenrändern des letzten wachsen 2 Hautfalten hervor, die sich wie eine Doppelthüre darüber legen. — Die Schwimmblase der Fische ist anfangs nur eine Ausstülpung der Speiseröhre und schnürt sich später an derselben so ab, daß nur noch ein enger Verbindungsgang oder gar keine innere Communication mehr bleibt. Viele Fische besitzen im ersten Jugend-Zustande nach dem Ausschlüpfen mehr Flossen als im ausgewachsenen Alter, indem sich öfters ein Theil derselben resorbirt; so verlieren Syngnathus lumbriciformis und Verwandte die anfänglich vorhandene Brust- und Schwanz-Flosse. Bis zur vollständigen Entwickelung mögen manche große Fische mehre oder viele Jahre brauchen. Von einigen Teich-Fischen behauptet man, daß sie ein mehr als hundertjähriges Alter erlangen können; bei Seefischen fehlen natürlich die Beobachtungen. — Der jährliche Kreislauf des Lebens gibt sich in der Begattung und in denjenigen Wanderungen kund, welche mit dem Eierlegen in Verbindung stehen. Die Seefische kommen oft, Weibchen mit Männchen, in sehr großen Zügen von Haien verfolgt aus weiter Entfernung an gewisse Küsten (Häringe vom November und Makrelen vom März an nach den Küsten längs des Englischen Kanals, die Sardinen im Juni an die Südfranzösische Küste u. s. w.), oder nach gewissen Untiefen (die Gadus-Arten auf die Neufoundland-Bank so wie auf die in einiger Entfernung von der Norwegischen Küste hinziehende Bank), oder endlich mehr und weniger und bis über 100 Meilen weit in die Flüsse hinauf (die Clupea alosa, die Acipenser-Arten, Salmen), aus denen sie nach Ablegung und Befruchtung der Eier in einem meistens sehr entkräfteten Zustande, wie später die Jungen, wieder nach dem Meere zurückkehren. Sie wählen zum Ablegen und Befruchten der Eier in Flüssen gerne solche Stellen aus, wo seichtes Wasser auf Kiesgrund herabrinnt, und übersteigen, um dahin zu gelangen, nicht selten senkrechte Wasserfälle von 6—10 und mehr Fuß Höhe, in deren Strom sie sich mittelst der Flossen und Schwingung des Körpers hinanschnellen.

VIII. Morphologie. Der Bau der Fische ist äußerst manchfaltig und schwankt zwischen zwei Grenzen der Organisationshöhe, welche einerseits sie kaum von den Reptilien zu scheiden gestattet, andrerseits, wenn auch noch Fisch-Typus, doch kaum über den Würmern steht, zu welchen man früher in der That eine oder die andre Art gerechnet hatte. Die Form bewegt sich zwischen drei Extremen, zwischen der gestreckten cylindrischen Schlangenform der Aale mit schwachen Steuerflossen fast rings umsäumt, zwischen der breiten Blattform der Rochen mit aufwärts gerichteten Augen, abwärts gewendeten Kiemen mit horizontalen verwachsenen Ruder- und schwachen Steuer-Flossen, und zwischen der hohen zusammengedrückten Gestalt der Zense mit hohen Steuer- und fast senkrechten Ruderflossen. Im Skelette finden wir alle Uebergänge von der weichsten Knorpel- und Maul-, ja fast nur Haut-Beschaffenheit (Gastrobranchus, Myxine etc.) durch alle Abstufungen theilweiser Verknöcherung bis zum vollkommenen Knochen-Skelett, womit sich im ersten Falle gleichwohl fast immer harte Zähne und Flossenstacheln, so wie oft auch Schuppen und insbesondre gerne ein geschlossener

Schuppenpanzer (Haut-Skelett) verbinden. Wie ungleich vollständig das innere Skelett selbst, wie manchfaltig die Schuppen-Bildung sein könne, ist schon oben angegeben worden. Die Flossen und ihre Stellung haben wir ebenfalls schon bezeichnet und beschrieben; zuweilen bleibt ein Theil der Flossenstralen ohne Hautverbindung; zuweilen verwachsen die Bauchflossen unter sich oder mit den Brustflossen in eine Scheibe; aber sehr oft kommen nicht alle zugleich an einem Fische vor, sondern es kann eine größre oder kleinre Anzahl derselben, es kann bald diese und bald jene Art fehlen. Sie sind am größten und vollständigsten bei denjenigen Knochenfischen und Haien, welche schon durch ihre regelmäßige Keilform als geschickte Schwimmer bezeichnet sind; die übrigen bleiben entweder sehr unfähig zur Bewegung, oder müssen jenen Mangel durch eine Schlangenform des Körpers u. s. w. ersetzen. Die flachgedrückten Formen pflegen sich am Grunde der Gewässer, zum Theil im Schlamme versteckt, aufzuhalten. So auch die zusammengedrückten aber ungleichseitigen Pleuronecten, eine normale unsymmetrische Gestalt, wie sie im ganzen Thierreiche nicht wiederkehrt: die linke und die rechte Seite sind verschieden von einander, die eine gewölbt, dunkel gefärbt, die andre flach und hell, auch mit dünneren Schuppen und schwächeren Ruderflossen; das Auge ist mehr oder weniger von dieser Seite gegen die andre hinübergedrängt, gewöhnlich auch der Mund. Diese Thiere suchen sich oder erlauern ihre Nahrung am Grunde des Meeres, halb im Schlamm versteckt auf der Seite liegend, die dunkle gewölbte Seite nach oben, die andre nach unten gewendet, wo ihnen Augen, Ruderflossen und Mund nicht dienen können, ja hinderlich sein würden. Aber manche Fische erheben sich auch aus dem Wasser und bewegen sich mit Hülfe einer abweichenden Organisation voran: die schlangenförmigen Aale, indem sie auf dem Lande eben die schlängelnde Bewegung der Ophidier nachahmen; die Chersobaten, indem sie mit Hülfe freistehender Brustflossenstralen fast gehend fortkriechen; die fliegenden Fische verschiedener Knochenfisch-Familien endlich, indem sie sich mit Hülfe ihrer fast körperlangen Brustflossen in einem langen Bogen durch die Luft erheben und wieder niedersinken, ohne weiter als die gemessene Bogenstrecke im Fluge ausdauern, ohne sich wieder erheben oder Hindernissen ausweichen zu können. — Wie sich Salmen über Wasserfälle hinanschnellen, haben wir schon erzählt. Einige Fische haben mehr passive Bewegungs-Organe: sie bewegen sich, indem sie sich befestigen. Echeneis legt im Wasser weite Strecken zurück, indem sie sich mittelst eines ganz eigenthümlichen blättrigen Saugapparates oben auf dem Kopfe an Schiffen und größeren Fischen festsaugt, und die Cyclostomen hängen sich mittelst des Saugmundes, dessen Höhle durch Zurückziehung der kolbenförmigen Zunge luftleer gemacht werden kann, ebenfalls an größere Fische, obschon der nächste Zweck ist, denselben auf diese Art Blut auszusaugen, welches öfters durch die mit den spitzen Lippenzähnen gemachten Wunden leichter hervortritt. — Bei den Empfindungs-Organen gibt es in Gehirn-, Nerven- und Muskel-Bau, in dem der Ohren u. s. w. zahllose Verschiedenheiten, die wir nicht alle aufzählen können. Bei Amphioxus ist das Gehirn gar nicht mehr vom Rückenmark gesondert, besteht eigentlich nur noch aus dem verlängerten Mark, während insbesondre die für Seh- und Riech-Nerven bestimmten Abtheilungen gänzlich fehlen. Die Myxinen haben nur 6 Paare Hirn-Nerven und bei Amphioxus scheinen sie auf den Nervus trigeminus reduzirt zu sein. Das Auge von Anableps bietet die sonderbare Anomalie dar, daß Hornhaut und Seheloch, durch ein Querband getheilt, doppelt werden. Die meist parasitisch im Innern andrer Thiere lebenden Myxinen haben kein äußerlich sichtbares Auge, und bei Amphioxus bestehen sie nur noch in einem Paar Pigment-Flecken. Ein Anhang des Nerven-Systemes ist

der elektrische Apparat, der bei einzelnen Geschlechtern von Rochen, Aalen und Welsen, d. h. See- und Süßwasser-Fischen Europa's, Afrikas, Amerikas und Indiens vorkommt, bei jenen an den Seiten des Kopfes, beim Aale im Schwanze, beim Welse längs der ganzen Unterseite des Körpers gelegen. Bei allen ist die Haut nackt, schuppenlos und voll Schleim-Kanälen; der Apparat besteht in sehr zahlreichen, stehenden oder liegenden, prismatischen und zwar meist sechs-eckigen Zellen, jede Zelle mit vielen (Hunderten) Querscheidewänden, beide aus Faserhaut, und die selbstständigen Zellenwände durch sehnige Zwischen-Membranen isolirt. Die Zellen-Kammern sind von einer Flüssigkeit erfüllt, und auf ihren Scheidewänden verlaufen sehr feine Blutgefäß- und Nerven-Verzweigungen, welche letzten beim Rochen vom N. trigeminus und vagus, beim Aal vom Rückenmark herkommen. Dieser Apparat gleicht also einer Sammlung zahlreicher elektrischer Säulen aus vielen Platten aufgebaut, deren Gesammtzahl beim Zitteraal auf mehre Millionen geschätzt wird. Die elektrische Strömung geht nach angestellten Versuchen vom Gehirne aus und wird im Apparate wie in einer Leydener Flasche nur verstärkt. Je mehr Schläge ein Fisch hintereinander ertheilt, desto schwächer werden sie, bis sie zuletzt ganz aufhören müssen. Sie können durch dieseSchläge selbst in die Entfernung (ohne unmittelbare Berührung) sogar größere Thiere lähmen oder tödten. — Bei den Ernährungs-Organen wäre die schon bezeichnete Manchfaltigkeit in Bau und Stellung der Zähne nochmals hervorzuheben und hinzuzufügen, wie bei Myliobatis vier- und sechs-eckige Zähne durch Näthe zu großen gegliederten Platten verbunden, und bei Chymaera und den Pectognathen jede Kinnlade nur mit 1, 2—4 meist elfenbeinartigen Zahnplatten überzogen sind. Die Zähne sind meistens im Knochen eingewachsen, in dessen Vertiefungen (Alveolen) sie zuerst nur durch Bänder festgehalten werden; zuweilen stecken sie in unvollkommenen Alveolen, mit ihrer hohlen Basis einen Zapfen derselben umfassend, oder auch außen leicht an deren Wände angewachsen; bei den Haien bleiben ihre oft doppelten Wurzeln durch Bandmasse an die knorpeligen Kieferränder befestigt und können aufgerichtet und niedergelegt werden. Einigen Knorpelfischen fehlen sie ganz. Die Magen- und anderen Abtheilungen des Darmes pflegen nicht sehr differenzirt zu sein. Bei Amphioxus setzt die Kiemenhöhle in die Speiseröhre und diese in den weiten Darm fort, dessen Wände eine Strecke weit von einer drüsigen Galle-absondernden Schicht, welche (wie bei Würmern) die noch nicht selbstständig gewordene Leber darstellt, überzogen und außerdem noch mit Flimmer-Epithelium (der einzige Fall bei Wirbelthieren) bekleidet sind. Die Zahl der mit Schleim gefüllten blinden Pförtner-Anhänge wechselt außerordentlich; auch fehlen sie ganz; sie vertreten vielleicht die Bauchspeicheldrüse in ihrer Funktion, da diese in einigen Fällen wirklich vorkommt. — Der Bau des Herzens ist bereits dargestellt worden; es fehlt bei Amphioxus. Aeußerst manchfaltig ist die innere Struktur des Kiemen-Arterien-Stammes, auf welche auch J. Müller seine Eintheilung der Fische hauptsächlich gegründet hat, wie sie unten folgt und worauf wir hier der Kürze wegen verweisen. Der Herzbeutel der Plagiostomen steht mit der Bauchhöhle in Verbindung, in welche das Wasser durch am After gelegene Oeffnungen eintreten und so bis in ersten gelangen kann. — Die gewöhnlichste Kiemenform, jene nemlich mit freien Enden der Kiemenblättchen und einem gemeinsamen Kiemenspalt und Deckel, wie sie den „Eleutherobranchi, Freikiemern," zusteht, haben wir schon beschrieben (S. 259). Auf dem vordersten und hintersten Kiemenbogen steht öfters nur eine einfache Reihe von Kiemenblättchen; selten sitzen irgendwo 3 Reihen beisammen. Innen am Kiemendeckel kommen oft noch Nebenkiemen vor. Bei den Lophobranchiern (Syngnathen) bilden die Kiemen kleine auf Kiemen-

bogen paarig stehende Büschel. Bei dem Wels-Geschlechte Heterobranchus kommen außer den gewöhnlichen Kiemen auch noch baumformige, oben am 3. und 4. Bogen vor. Heteropneustes unter den Welsen und Amphipnous unter den Aalen haben außer den Kiemen in der Kiemenhöhle noch gefäßreiche hohle Säcke, welche Zweige von den Kiemenarterien erhalten. Bei vielen Knorpelfischen aber sind die Kiemenblättchen mit ihren sonst freien Enden außen an die Körperhaut angewachsen und darin ist ein ungedeckelter Kiemenspalt zwischen je zwei Kiemenbogen, nemlich 5—7 jederseits, vorhanden „Elasmobranchi." Bei den Cyclostomen liegen 6—7 angewachsene Kiemenpaare ebenfalls innerhalb der Körperwand, durch ein knorpeliges Gerüste, eine Art Käfig, auseinander gehalten, während die knorpeligen Kiemenbogen verkümmern; jedes Kiemenpaar bildet einen platten Schlauch, auf dessen inneren Wänden starke Falten stehen und welcher einwärts durch einen Kanal mit der Mundhöhle in Verbindung bleibt, daher sie auch „Beutelkiemer, Marsipobranchii" heißen. — Die Schwimmblase fehlt bald ganz, bald ist sie klein, einfach oder mehrlappig, innen 1-, 2—3-kammerig, hohl, oder sie ist ganz zellig, an die häutigen Lungen mancher Reptilien erinnernd, zumal bei solchen Fischen, welche diesen nahe stehen, und nimmt dann öfters die ganze Körperlänge ein; sie ist entweder ganz geschlossen, oder setzt in einen Ausführungsgang „Luftgang" fort, welcher an verschiedenen Stellen des Nahrungskanals, öfters in den Schlund und selbst in den Magen einmündet. Die Einmündung erfolgt gewöhnlich durch die Rückwand, selten durch die Seiten-, noch seltener und nur wieder bei einigen mehr die Organisation der Reptilien besitzenden Fischen durch die Ventral-Wand des Schlundes, wie bei wirklichen Lungen. Sie enthält gewöhnlich Stickgas mit sehr wenig kohlensaurem Gas, zuweilen fast reines Sauerstoffgas, die sich aus dem Blute ausgeschieden haben mögen. Bei Lepidosiren endlich, der 6 regelmäßige Kiemenbogen hat, ist statt der Schwimmblase noch wirklich eine zweitheilige häutig-zellige Lunge fast von der Struktur wie bei den Schlangen vorhanden. — Fische, welche das Wasser zu verlassen im Stande sind, haben besondre Vorrichtungen, um desselben eine Zeitlang bei der Athmung entbehren zu können. Bei den Aalen liegt das kleine Kiemenloch weit hinten, kann ganz hermetisch geschlossen werden, während die perforirten Nasenlöcher wahrscheinlich einen Luftwechsel gestatten sollen, ohne der Verdunstung Vorschub zu leisten. Bei den Ohersobaten sind die obern Schlundknochen vielfach gewunden, wodurch sich Zellchen bilden, aus welchen das zum Athmen eingeschluckte Wasser nur sehr allmählich auf die Kiemen herabträufelt. — Auch mancher Verschiedenheiten in den Fortpflanzungs-Organen ist (S. 260) schon gedacht worden. Die Weibchen sind viel häufiger als die Männchen. Während die Eierstöcke der Plagiostomen sich zu einem ähnlichen Typus, wie bei Reptilien und Vögeln erheben, und in den Eiergängen noch besondre Drüsen die Absonderung der Masse für die hornartigen Schaalen der eierlegenden Plagiostomen bewirken, besitzt Amphioxus nur an den Körperwänden anliegende blasenartige Eierstöcke und darin Dotter mit deutlichen Keimbläschen und einfachem Keimfleck; die Hoden erscheinen als ähnliche Bläschen. Bei manchen Fischen münden die Eileiter in die Bauchhöhle aus, und von dieser gelangen die Eier durch Trichter in die Harnröhre und so durch den „Porus urogenitalis" hinter dem After nach außen.

IX. Taxonomie. Johannes Müller hat in der letzten Zeit folgende, hauptsächlich auf seine eignen anatomischen Untersuchungen gegründete Klassifikation der Fische aufgestellt.

A. Dipnoi *M.*: Lungen; Kiemen (3); Nasenlöcher doppelt, durchbohrt; Herz mit einem muskulösen Bulbus arteriosus; die Klappen darin liegen longitudinal und spiral; Darm mit Spiralklappe; Eileiter in die Bauchhöhle geöffnet. Wirbelsäule eine Chorda mit aufgesetzten knöchernen Wirbel-Apophysen; Nebenkieme ächt . . . . . — 1. Sirenoides *M.* (Lepidosiren *).

B. Teleostei, *M.*: Knochenfische. Kiemen (wie bei allen folgenden) ohne Lungen, 2—4 jederseits, frei, mit Deckel. Bulbus arteriosus angeschwollen, aber nicht muskulös, nicht pulsirend, unten an der Kammer mit 2 Klappen; Skelett verknöchert; Darm stets ohne Spiralklappe. Nasenlöcher doppelt. Haut beschuppt oder nackt.

- Kiemenblätter kammartig aneinander gereihet.
  - Ober- und Zwischen-Kiefer beweglich verbunden (außer bei Serrasalmo).
    - Schwimmblase ohne Luftgang.
      - Untre Schlundknochen getrennt.
        - Stachelflosser mit doppelten Schlundknochen; Bauchflossen meist nächst den Brustflossen; Schwimmblase ohne Luftgang oder fehlend; Hautschuppen dachziegelständig, meist kerbrandig, oder Schienen . . . . . . — 2. Acanthopteri *M.* die meist. Stachelfl.
        - Weichflosser, aber mit dem innern Bau und den Schuppen der vorigen . . . . . — 3. Anacanthini *M.*
      - Untre Schlundknochen vereinigt; Stachel- und Weich-Flossen; Bauchflossen an Brust oder Bauch; Schwimmblase immer geschlossen, ohne Luftgang; Hautschuppen dachziegelartig (Labroidei, Chromides u. Scombe-resoces) . . . . . . . . . . . . — 4. Pharyngognathi *M.*
    - Schwimmblase mit Luftgang; Weichflossen; Bauchflossen abdominal oder 0; Schindelschuppen meist ganzrandig, auch Schienen od. 0; — 5. Physostomi. *M.*
  - Ober- und Zwischen-Kiefer unbeweglich verbunden; eigenthümliche großtäfelige Hautbedeckung. — 6. Pectognathi *Cuv.*
- Kiemenblätter büschelförmig, Körper kantig, geschient. — 7. Lophobranchii *Cuv.*

C. Ganoidei *Ag.* Schmelzschuppen; Kiemen frei, mit Deckel; Bulbus arteriosus durch muskulösen Beleg verdickt und wie das Herz pulsirend; innen aufwärts mit zahlreichen reihenständigen Klappen, durch Längsfäden zusammenhängend; Sehnerven nicht gekreuzt; Bauchflossen abdominal. Nasenlöcher

*) Nach Erdl hat auch Gymnarchus eine wohl entwickelte Lunge, die an der Stelle der Schwimmblase liegt und in die Speiseröhre einmündet; aber sonst ist dieses Genus sehr verschieden vom Lepidosiren.

doppelt. Schwimmblase mit Luftgang; die Schwanzflosse oft heterocerk; Flossen am Vorderrande oft mit langen Schindelschuppen.

Wirbelsäule knöchern; Arterienstiel mit 40—45 Klappen in 5—6 Längenreihen; Schuppen rhomboidal, dick, schmelzrandig, dicht stehend, meist durch einen Zahn ineinandergreifend . . . . . . . . . . 8. Holostei *M.*

Arterienstiel mit 40 Klappen in 5 Reihen; Ober- und Unter-Kiefer aus vielen Stücken; Vomer doppelt; Wirbel artikuliren durch Gelenk-Köpfe und -Pfannen wie bei Reptilien; Nase terminal; ächte Kiemendeckel-Kiemen; kein Spritzloch; 4 Kiemenbogen mit vollständigen Doppelreihen Kiemenblättern; Kiemenhaut 3stralig; Vorderrand der Flossen stachelschuppig; Flossenstralen alle artikulirt; Schwanzflosse heterocerk; Darm ohne Spiralklappe; Schwimmblase zellig, durch einen Schlitz in die obere Wand des Schlundes einmündend . . . . . . . . . . . Lepidosteini.

Arterienstiel mit 3 größeren und 3 alternirend kleineren Längenreihen von Klappen, 45 im Ganzen; keine Kiemendeckel-Kieme; jederseits ein Spritzloch; statt der Kiemenhautstrahlen jederseits eine große Knochenplatte; Schwanzflosse homocerk abgerundet; viele kleine Ruderflossen aus je 1 Stachel und einer Feder mit vielen kleinen Gelenkstralen; die Vorderränder der Flossen ohne Stachelbeleg; Darm mit Spiralklappe; Schwimmblase doppelt, ohne Zellen und gegen die Regel in die Ventralwand des Schlundes einmündend; Eierstöcke in die Bauchhöhle geöffnet . Polypterini.

Wirbelsäule u. a. Skelett knorpelig; Schuppendecke unvollkommen; oft eine Pseudobranchie im Spritzloch vorhanden . . . 9. Chondrostei *M.*

Haut mit entfernten Reihen Knochentäfelchen belegt; Kiemendeckelkieme vorhanden; im Arterienstiel 12 Klappen; keine Zähne; Eierstöcke in die Bauchhöhle mündend; Schwanzflosse oben mit Schindelschuppen, heterocerk . . . . . . . . . . . . Acipenserini.

Haut nackt; Kiemendeckelkieme fehlt; viele Zähne . Spathularinae.

D. **Elasmobranchii** *Bonap.* (Selachii, Plagiostomi *Cuv.*): Kiemen auf Kiemenbogen zahlreicher, außen an die Körperwand

angewachsen; Kiemenlöcher dazwischen; keine Deckel; Bulbus arteriosus durch muskulösen Beleg verdickt und wie das Herz pulsirend; innen mit bis 15 Klappen in Längsreihen; Skelett knorpelig mit Knochenrinde; Kopfknorpel ungetheilt; Geschlechtsorgane der Männchen außen mit eigenthümlichen Anhängen, innen mit Nebenhoden; Weibchen mit charakteristischem Eileiter und Drüsen; Haut chagrinirt bis nackt.

Kiefer mit vielen Zähnen in mehren Reihen; alle Knorpel mit einer feinen Mosaik von pflasterartigen Knochenstückchen; Spritzlöcher und Pseudobranchien darin oft und im Fötuszustande vielleicht immer vorhanden → 10. Plagiostomi *M.* a. Squalidae. b. Rajidae.

Kiefer mit Knochenplatten statt der Zähne; die feine Knochenrinde der Knorpel abweichend gebildet . . . . . . . . . . . → 11. Holocephali *M.* (Chimaerae)

E. Marsipobranchii *Bonap.* (Cyclostomi *Dum.*): Kiemen ohne Kiemenbogen, zahlreicher, zu Beuteln verbunden und außen an die Körperhaut angewachsen; Skelett knorpelig; Kopfknorpel ungetheilt; keine Kiefer; Haut nackt; Geschlechtsorgane ohne Saamengänge und Eileiter; Arterienstiel häutig, innen mit nur 2 gegenüberstehenden Klappen, gänzlich ohne allen Muskelbeleg, daher der Bulbus arteriosus fehlend.

Kiemenöffnungen zwischen den Kiemen . . . . . → 12. Hyperoartii *M.*

Kiemenöffnungen vereinigen sich in einen gemeinsamen Kanal, der im vordern Drittel der Unterseite ausmündet; keine Augen; Mund mit Bärteln (Myxine) . . . . . . → 13. Hypotreti *M.*

F. Leptocardii *M.* Kiemen allein (angewachsen?) in der Bauchhöhle; nur mit einem Porus respiratorius versehen; das ganze arterielle Gefäßsystem muskulös, ohne eigenes Herz; Skelett knorpelig; keine Kiefer; Gehirn und Rückenmark nicht unterschieden; Leber eine Auskleidung des Darmkanals; alle Schleimhäute mit Flimmerhaaren; Haut nackt (Amphioxus). → 14. Amphioxini *M.*

So stellen die Fische eine Reihe von Ordnungen dar, welche im Ganzen genommen von der vollkommenen Organisation zur unvollkommenen führen, welche Reihe aber sich nicht mit Hülfe eines einzelnen Merkmals ordnen läßt, in welcher auch nicht mehre bestimmte Merkmale regelmäßig einander begleiten,

sondern wo sie alle auf die bunteste Weise mit einander kombinirt sind, wie man es nur etwa bei den vorweltlichen Echsen wiederfindet.

## XI. Geschichte.

| | Kohlen-P. | | | Trias-P. | | | Oolith-P. | | | Kreide-P. | | | Tertiär-Per. | | | Zusammen | | | Lebend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Arten | Sipp. | Art. |
| | g. | a. | | a. | g. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| I. Dipnoi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| II. Teleosti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Acanthopteri | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 24 | 21 | 56 | 74 | 33 | 150 | 94 | 61 | 211 | sind theils noch nicht alle beschrieben, theils nicht alle in ihre Ordnungen eingereiht. | |
| 2. Anacanthini | | | | | | | | | | | | | 6 | 3 | 6 | 6 | 3 | 6 | | |
| 3. Pharyngognathi | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | 1 | 7 | | |
| 4. Physostomi | | | | | | | | | | 8 | 6 | 18 | 26 | 16 | 72 | 34 | 21 | 97 | | |
| 5. Pectognathi | | | | | | | | | | 3 | 3 | 6 | 6 | 4 | 10 | 9 | 7 | 16 | | |
| 6. Lophobranchii | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | | |
| III. Ganoidei | 42 | 42 | 169 | 10 | 10 | 28 | 43 | 43 | 298 | 9 | 9 | 40 | 11 | 10 | 34 | 95 | 94 | 572 | 5 | 27 |
| VI. Elasmobranchii | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Plagiostomi | 52 | 52 | 143 | 5 | 5 | 35 | 17 | 14 | 83 | 25 | 14 | 95 | 28 | 8 | 133 | 100 | 78 | 492 | 63 | 218 |
| 2. Holocephali | ? | ? | ? | 3 | 3 | 24 | 6 | 6 | 19 | 1 | 1 | 2 | 6 | 6 | 10 | 11 | 11 | 58 | 2 | 2 |
| V. Marsipobranchi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 8 |
| VI. Leptocardii | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Summe | 95 | 95 | 313 | 18 | 18 | 87 | 66 | 63 | 402 | 71 | 55 | 219 | 161 | 82 | 422 | 353 | 277 | 1461 | | 8000 |

Es ergibt sich aus dieser Tabelle, daß die drei äußersten (höchsten und tiefsten) Ordnungen, welche auch in der lebenden Schöpfung nur durch ein paar Arten vertreten sind, in der fossilen Welt noch nicht vorkommen, daß die übrigen Knorpelfische, die Elasmobranchi, schon jetzt viel zahlreicher im fossilen Zustande als im lebenden bekannt sind (550: 220 Arten, 111: 65 Genera,) worunter vorzugsweise die Holocephalen einst viel zahlreicher waren; daß endlich die jetzt fast ganz ausgestorbenen Ganoiden (zu welchen indessen noch einige Genera mit gewöhnlichen Schuppen hinzukommen werden), von welchen man nur noch 5 Genera mit 27 Arten zählt, zwanzigmal so zahlreich im fossilen als im lebenden Zustande bekannt sind und über ein Drittel aller fossilen Fische ausmachen. Dieß sind mithin die typischen Formen der Vorwelt, unter welchen wir auch in der That die sonderbarsten, die eigenthümlichsten Gestalten finden, so daß man einige von ihnen für Kruster u. s. w. gehalten hat. Jetzt sind die noch lebenden Formen in drei Welttheilen zerstreut (s. o.). Endlich die fossilen Knochenfische stehen weit gegen die mannichfaltigen lebenden Formen zurück, indem sie nicht ein Zwanzigstel derselben ausmachen. Nach der Ordnung des Auftretens erscheinen zuerst Ganoiden und Plagiostomen, beide mit den eigenthümlichsten abweichendsten Formen, und unter jenen anfangs vorzugsweise ungleichschwänzige (Heterocerci), was auch die Plagiostomen meist sind; dann die Holocephalen in der Triaszeit, und zuletzt die ächten Knochenfische, kaum angedeutet in den Oolithen, häufiger erst in der Kreide, und unter ihnen wieder zuerst Pectognathen, Physostomen und eigentliche Stachelflosser; der Pharyngognathen sind überhaupt wenige, die Anacanthini, die Lophobranchier und die Süßwasserfische aus der Abtheilung der Physostomen erscheinen nicht vor der Tertiärzeit. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die am spätesten erscheinenden Knochenfische die vollkommensten Fische sind, wie daß die Dipnoen sich zunächst an die Reptilien anschließen; aber wie schon

oben erwähnt worden ist, kombiniren sich die Charaktere der Fische in den einzelnen Ordnungen auf die manchfaltigste Weise miteinander, und so wiederholen sich denn auch wieder manche höhere Charaktere in tieferen Ordnungen, während sie in andern höhern fehlen. Offenbar schließen sich die Ganoiden in manchem Betracht, insbesondere durch die Beschaffenheit ihrer lungenartigen Schwimmblasen u. s. w. näher an die Dipnoen an, wie andererseits Cuvier die Plagiostomen als Raubfische lange Zeit über die anderen gesetzt hatte. Zwischen der geologischen Verbreitung der Ganoiden und Elasmobranchier ist noch der Unterschied, daß jene mit der Zeit abnehmen, während diese in allen Perioden fast gleich häufig bleiben (die Genera und Arten werden sich etwas reduziren, wenn man erst die zusammengehörigen Schuppen, Flossenstacheln und Zähne zu finden weiß). So erscheint demnach die erste Periode in der Silurzeit arm an Fischen, in der Devon-, Kohlen- und Zechstein-Zeit bezeichnet durch Ganoiden (lauter heterocerke Coelacanthi, Dipterini, Cephalaspides, Acanthodei, Lepidoidei, Sauroidei) und Plagiostomen allein (die ganz ausgestorbene Familie der Hybodonten und die nur noch durch eine Art repräsentirte Familie der Cestracionten). Die Triaszeit durch dieselben Ordnungen, nemlich Ganoiden (noch einige heterocerke Lepidoidei-, Gyrolepis- und Sauroidei-Saurichthys), nebst einigen Pycnodonten (Placodus) und Plagiostomen (Cestracionten aus den Geschlechtern Strophodus, Acrodus, Hybodus), nebst einigen Holocephalen (Ceratodus und Nemacanthus). Die Oolithenzeit bietet dieselben Ordnungen mit einigen ersten Knochenfischen, nemlich von Ganoiden einige Cölacanthen, dann fast lauter homocerke Lepidoiden, Sauroiden mit vielen Pycnodonten; von Plagiostomen einige erste Squaliden, einige Cestracionten und mehr Hybodonten; von Holocephalen viele Chimära-artige Zähne. Bis daher gab es fast nur ausgestorbene Genera. In der Kreidezeit nahmen die Ganoiden sehr ab, die Plagiostomen waren noch reichlich, aber bereits großentheils aus lebenden Familien und Geschlechtern (Squatina, Spinax, Lamna, Oxyrhina, Carcharias, Scyllium 2c.) mit zum Theile eigenthümlichen Formen der Cestracionten und Hybodonten; die Holocephalen waren wenige; Knochenfische aus den Ordnungen Acanthopteri, Physostomi und Pectognathi machen schon gegen zwei Fünftel der ganzen Artenzahl aus und stammen fast alle aus untergegangenen Geschlechtern verschiedener Familien. In der Tertiärzeit endlich verlieren sich die Ganoiden noch mehr; der Plagiostomen bieten fast drei Viertel und die genannten Ordnungen der Knochenfische erst zur Hälfte lebende Genera dar; andre Knochenfische aus den Ordnungen der Lophobranchier, Anacanthini und vorzugsweise die Süßwasser-Fische unter den Physostomen (überhaupt die Cycloiden von Agassiz) kommen hinzu. Unsre Europäischen Fische der letzten Tertiärzeit scheinen ein wenig wärmeres Klima anzudeuten, als unser jetziges ist. — Wie man leicht sieht, müssen die Fische mit von den besten zoologischen Erkennungszeichen der Gesteinsformationen liefern. — Das Vorkommen von manchen unserer Süßwasser-Fischen in ganz von einander getrennten Flußgebieten hat zum Beweise dienen sollen, daß es für gleiche Thierarten verschiedene Schöpfungspunkte gegeben haben müsse, da jene nicht aus dem einen in das andre gelangen konnten; indessen wird dieser Beweis durch die mögliche Fortbewegung der Thiere durch die Luft bei Stürmen beseitigt, wie denn auch mehre Fischregen sowohl von Süßwasser- als von See-Fischen im Binnenlande mehrer Weltgegenden wohl konstatirt sind. — Der Mensch hat die Fische in manchen Gegenden seltener gemacht, als sie sonst gewesen sind; indessen kann er wenigstens die Seefische in ihrem weiten Elemente nicht so wie die Landthiere verfolgen; und ihre Verminderung ist deshalb nicht so auffallend. Man hat es versucht, See-

Fische in wenig gesalznes und in Süß-Wasser zu versetzen, was mit den meisten ganz wohl gelungen ist; bei guter Fütterung sind sie sogar wohlschmeckender, zum Theil viel größer und fetter geworden, während man in einigen Fällen Süßwasser-Fische zu Grunde gehen sah, welche plötzlich mit Seewasser in Berührung kamen. Man kann zu dem Ende, nach Chinesischer Art, den Fischlaich sammeln, in ausgeblasene Eierschalen fassen und von Hühnern ausbrüten lassen. — Die Fische gehören als Nahrungs-, Gewinnungs- und Handels-Gegenstände mit zu den allerwichtigsten Naturprodukten. Sie liefern großentheils ein gesundes Fleisch, in ihrem Thran einen Brenn-, Nahrungs- und Arznei-Stoff, in ihren Eiern (von Stören, gesalzen „Caviar") ein Nahrungsmittel, in ihren Schwimmblasen „Hauseblase" u. a. eine reine Art Leim (zuweilen Ersatz für Fensterscheiben), in ihren Silberschuppen ein Surrogat zur Fabrikation falscher Perlen. Die Sulze zwischen dura mater und pia mater wird von den Eskimo's zu Putzsachen verarbeitet, die wie von durchsichtigem Kopal erscheinen. Die Fischnahrung war einst noch wichtiger als jetzt, zur Zeit, wo das christliche Europa 2—3 Tage in der Woche kein andres Fleisch essen sollte. Damals, in der Mitte des XIV. Jahrhunderts, erfand der Fischer Beukles oder J. Beukelzon zu Biervlit in Holland die Kunst des Einsalzens der Häringe und anderer Fische, daher „Einbeuklen, Einpöckeln" (und vielleicht auch des Räucherns, so daß der Name „Bücklinge, Pöklinge" daher zu leiten ist), eine Erfindung, welcher Holland großentheils seinen Reichthum, seine Marine und somit seine Eroberungen dankt, und welche nun über die ganze Welt verbreitet ist; Karl V. besuchte 1550 Beukle's Grab und ließ ihm ein großes Denkmal setzen. Welche Wichtigkeit in der That die Fische für die Küstenländer haben, vermag man aus denen des Genus Gadus ersehen, welche nicht allein Fleisch sondern auch Leberthran als antirheumatisches Medikament liefern. Gadus morhua, der Kabeljau, welcher getrocknet Stockfisch, gesalzen Laberdan, getrocknet und gesalzen Klippfisch heißt wird zwischen Amerika und Europa so häufig gefunden, daß ein Fischer auf der Neufoundlandbank mit der Angel täglich 300—400 Stück fangen kann, Norwegen jährlich 100,000 Stück konsumirt und die Stadt Bergen jährlich 20,000 Fässer mit Eiern versendet, die von etwa 360,000 Stücken abstammen, aus welchen ein Weibchen etwa 900,000 mit sich führt. Vom Gadus molva, dem Lengling werden aus Bergen ebenfalls jährlich 900,000 Pfund ausgeführt; Gadus aeglefinus der Schellfisch ist minder wichtig. Der Leberthran besteht aus 0,190 Stearine, 0,765 Elaine, 0,045 Farbestoff, Aroma u. s. w. — Die Häring-, Sardellen- und Sardinen-, wie die Makrelen- und Thun-Fischereien, die der Plattfische u. s. w. sind für die europäischen Küsten ebenfalls sehr wichtig; und die Stör-Fischereien in den Russischen Flüssen, welche Fleisch, Caviar und Hauseblase liefern, eine zeitweise Nahrungsquelle für viele dortige Dörfer. Man hat das Fleisch einiger Fischarten für giftig erklärt und Dieß scheint in der That der Fall zu sein mit einigen solchen Fischen, die unter einem derben Hautpanzer ein sehr weiches Fleisch besitzen; andere Arten sind es nur zu gewissen Zeiten und nur für einzelne Menschen, namentlich wenn sie nach dem Eierlegen sehr entkräftet, oder auch sonst krank, oder schon lange gefangen und getödtet sind; noch andre sind es in gewissen Gegenden, wie an manchen Stellen in Westindien, wovon man den Grund nicht kennt; in Nordamerika aber gilt das Fleisch der Fische aus dem warmen Golf-Strom für ungenießbar, weil es zu unschmackhaft ist; jene Erscheinung mag damit zusammenhängen oder von gewissen Futterstoffen herrühren. Die Verwundungen durch sägeartige Fischstacheln können durch Erregung von Starrkrampf leicht tödtlich

werden, zweifelsohne unter Mitwirkung in Verwesung begriffener schleimiger Stoffe, die mit in die Wunde gelangt sind.

X. Geozoologie *). Die Bewohner des Meeres, welche in verschiedenen Tiefen eine ihnen zusagende Temperatur aufsuchen, zu greller Hitze und und Kälte leicht entgehen und immer Nahrung finden können, sind weniger in bestimmte Verbreitungs-Grenzen gebannt, als die der Süßwasser. In Meeren liegen ihre Wohnorte zwischen denen der Landbewohner, und wir bedürfen einer andern geographischen Eintheilung für dieselben, daher wir sie nicht so leicht mit denen der Landbewohner vergleichen können. Doch halten sich in großen Tiefen oder überhaupt in Gegenden, wo das Meer sehr tief ist, keine Fische bleibend auf, weil es ihnen dort an Nahrung gebricht, indem kleine Thiere und selbst Tange nicht zahlreich unter 1000′ Tiefe hinabgehen (S. 162); wohl kommen sie auf ihren Zügen auch dort durch. Noch fehlt es an einer Bearbeitung der Geographie der Fische, obschon das umfassende Werk von Cuvier und Valenciennes Material dazu bietet. Wir beschränken uns hier auf einige Umrisse. Die wenigen Dipnoen gehören dem heißen Afrika und Amerika an. Die Teleosti, welche $^{19}/_{20}$ aller Fische ausmachen, sind allverbreitet, was auch wieder von den größern Ordnungen derselben gilt. Unter ihnen nehmen die Formen der Stachelflosser, welche sich = 3 : 1 zu allen übrigen Fischen (nemlich mit Einschluß der weichflossigen Teleosti) verhalten, an Manchfaltigkeit schneller ab, als die andern, so daß bei Grönland, und obschon das arten-reiche Genus Cyprinus dort ganz fehlt, sich das Verhältniß umkehrt und = 2 : 3 wird; die Weichflosser Gadus, Salmo und Cottus sind die herrschenden Formen, Reinhardt **). Die Physostomen enthalten viele Süßwasserfische der alten Welt, unter welchen die Mormyri wieder vorzugsweise Afrika angehören. Die Pectognathen bewohnen großentheils tropische Meere; die Lophobranchier unsre gemäßigten Breiten. Am schärfsten vertheilen sich die wenigen Ueberreste der Ganoiden, da es ausschließliche oder zeitweise Süßwasserbewohner sind; die Lepidostei fallen Amerika, die Polypterini Afrika, der Acipenserini Europa und Westasien, die Spatulariä wieder Nordamerika zu. Auch die Chimären kann man als solche Ueberreste früherer Schöpfungen ansehen; sie sind mittelmeerisch. Der Amphioxus ist ein Bewohner der europäischen Meere. Nordamerika soll mit Europa nur eine lebende Art von Süßwasserfischen gemein haben, welche indessen eine genauere Prüfung vielleicht nicht bestehen wird. — Die Süßwasserfische bilden nirgends bestimmte scharf geschiedene Gruppen für sich; sie kommen in verschiedenen Ordnungen zerstreut, am häufigsten unter den Physostomen vor. Viele Cyprinus-Arten der Süßwasser Skandinaviens halten sich gleichmäßig auch hinter den Schären auf, wo das Flußwasser die Gesalzenheit des Seewassers mäßigt. Andre Fische gehen, um ihre Eier zu legen, zeitweise aus dem Meer in die Flüsse; noch andre verirren sich zuweilen einzeln dahin und gehen dann ziemlich weit in die Flüsse hinauf. Auffallend ist es, so schlechte Schwimmer, als die See-Neunaugen und Pleuronecten sind, unter diesen anzutreffen. — Wir haben erwähnt, daß wegen Mangels an Nahrung die Fische nicht häufig unter 1000′ Tiefe im Meere hinunter gehen. Dagegen erheben sich verschiedene Forellenarten in den Pyrenäen bis gegen 7000′ Höhe, nicht höher, weil dort

---

*) Wegen der Geographie der Fische zu vergleichen das Werk von Cuvier und Valenciennes, Péron und Lesueur in den Annales du museum d'hist. nat. XV.

**) Isis 1848, 116.

die größeren Süßwasser das halbe Jahr hindurch überfroren sind. In den tropischen Anden, wo die mittle Temperatur des Frostpunktes 9000′ höher als dort fällt, hören sie verhältnißmäßig früher auf; Poecilius, Pimelodus, Eremophilus, Astroblepus gehen nicht über 9000′ Seehöhe hinauf. Unter dem Aequator, wo in 10,800′—11,400′ Seehöhe die mittle Temperatur $+ 9^{0}$ 5 C. ist und wenige Sümpfe gefrieren, haben vulkanische Wasserausbrüche den Pimelodus Cyclopum, welcher unterirdische See'n bewohnt, noch aus Spalten in 15,000′ Höhe mit Schlamm ausgeworfen. Uebrigens können manche Süßwasser-Fische, die durch Wanderungen dem Frost zu entgehen nicht im Stande sind, ohne Nachtheil für ihr Leben wochenlang fest in Eis eingefrieren (Ersatz des Winterschlafs), und es wird ihnen dadurch möglich, geographische Breiten und Gebirgshöhen zu bewohnen, welche sonst nicht von ihnen bevölkert sein würden. Ebenso scheinen ihre Eier längere Zeit im Schlamm eintrocknen zu können und bei Befeuchtung sich wieder zu beleben. Aeußere Ursachen wirken auch auf die Form und Farbe der Fische ein. Seewasser-Fische in schwachgesalzne Teiche versetzt wurden bei gleicher Länge dicker; wogegen nach Eckström Cyprinus carassius, aus größeren Süßwasser-See'n in kleine Teiche versetzt, in C. gibelio übergeht, dessen Körper im Verhältnisse zur Länge und zur Höhe des Kopfs niedriger, der Kiemendeckel konvexer, die Schwanzflosse tiefer ausgeschnitten, die Farbe unreiner ist. Andre Fische in sehr engen Gefäßen gehalten blieben klein.

Obschon die wirbellosen Thiere nur auf eine negative Weise bezeichnet und benannt werden, so finden sich doch auch manche Charaktere, welche ihnen mehr oder weniger gemein sind, obgleich sie freilich wenigstens im Gegensatze zu den Wirbelthieren sich immer nur auf eine größere Unvollkommenheit der Organisation beziehen, mithin bedingungsweise ebenfalls negativer Art sind.

**Litteratur.** Carus: Aeußere Lebensbedingnisse der weiß- und kalt-blütigen Thiere. Leipzig 1824.

Was das Ernährungs-System betrifft, so ist das Blut weiß, kalt; die Blutkörperchen sind meistens farblos, kugelrund, von unbeständiger Größe und wenig zahlreich; das Plasma ist zuweilen gefärbt in verschiedener Weise; im gerinnenden Blut scheiden sich langsam Serum und Cruor, und dieser beschränkt sich zuletzt auf einige Faserstoff-Flocken. Es verschwinden der Chylus- und Lymphe-führende Theil des Gefäß-Systemes überall gänzlich. Auch ist das Blutgefäß-System nur noch in wenigen Fällen, die ihrerseits selbst neuer Prüfung bedürfen (bei Annulaten und Echinodermen), geschlossen und vielmehr durch Lücken, Sinusse, zwischen den Arterien und Venen unterbrochen, welche in Form mehr oder weniger geräumiger und oft sehr weiter Höhlen erscheinen, in welche sich die Arterien-Zweige ergießen und wo die Venen-Zweige wieder entspringen. Zu diesen Höhlen führen bei Wasser-Thieren oft andere Kanäle Wasser von außen ab und zu, so daß sich oft eine „Wasser-Zirkulation" im Innern herstellt und das Blut unmittelbar mit dem Wasser gemischt wird (manche Kruster, die Ringelwürmer, Weißwürmer, Mollusken u. s. w.). Wo noch Venen vorhanden sind, haben sie nicht mehr rein dieselbe physiologische Funktion, wie bei Wirbel-Thieren (Milne-Edwards); aber oft verschwinden auch sie und selbst die Arterien, so daß nur ein Herz noch allein zurückbleibt, was sich später ebenfalls verliert. Dazwischen tritt aber noch die Erscheinung des „Phlebenterismus" oder der „Gefäßdarm-Bildung" auf, wie ihn Quatrefages am ausgezeichnetsten zuerst bei einigen Mollusken (Gymnobranchier) beobachteten, denselben aber später auch in andern Klassen (Pycnogoniden unter den Krustern, Planarien unter den Würmern, Quallen u. s. w.) fand, und wie er auch sonst, wenn man die minder ausgeprägten Zustände mit berücksichtigen will, in ziemlicher Ausdehnung vorkommt. Es ist Dieß eine gefäßartige Verzweigung des Darmkanals durch den ganzen Körper und selbst bis in die Beine und andere Anhänge hinein, bei solchen Thieren, wo das Blut-Zirkulations-System und oft auch das Respirations-System mehr oder weniger unentwickelt geblieben sind. Der Gefäßdarm führt also als Zirkulations-Organ die aus der Verdauung hervorgehende Nahrungsflüssigkeit (Chylus) sogleich selbst allen Körpertheilen zu, und diese tritt durch Endosmose mit dem Blut in Verbindung und erhält durch die Wände des Gefäßdarmes hindurch dessen Mischung. Tritt aber der Gefäßdarm auch in die Anhänge des Rumpfes ein, so wird zweifelsohne durch diesen Verlauf noch für die Respiration zugleich gesorgt, indem die aus den blinden Enden des Darmes ausschwitzenden Säfte hier dicht unter der Haut den Einfluß der äußeren Luft erfahren müssen, indem sie in die Blutmasse eindringen.

---

# II. Kreis: Kerb-Thiere.

Insecta, Insekten, Kerfe, Glieder-Thiere (was die Wirbel-Thiere auch sind), Arthrozoa, Articulata, Annulosa (bei den Engländern, was zu Mißverständniß führt, da man die Ringelwürmer auch Annulata nennt).

---

I. **Geschichte und Litteratur.** Ueber die erste haben wir einige Andeutungen, soweit der Raum überhaupt verstattet, früher gegeben. Wir haben darüber insbesondere J. L. Ch. Gravenhorst, conspectus historiae entomologiae, inprimis systematum entomologicorum, Helmst. 1800, 4.; Westwood, Address on the recent progress and present state of Entomology, 8., London 1835.

**Allgemeine Litteratur.** J. B. de Lamarck: système des animaux sans vertèbres, Paris 1801, 8.; Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, VII, 8., Paris 1815—1822; 2me édit. par Milne Edwards et Deshayes, Paris, XI, 1836 ss. — Wiedemann: tabula animalium invertebratorum, Kiel 1810, 4. — Delle Chiaje: memorie sulla storia e notomia degli animali invertebrati del regno di Napoli, V. voll. c. 175 pll. 4., Napoli 1823—1829. — A. v. Nordmann: mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere, 4., Berlin 1832 ff. — A. Kölliker: Beiträge zur Kenntniß der Geschlechts-Verhältnisse und der Saamen-Flüssigkeit wirbelloser Thiere, und Versuch über die Saamen-Thiere, Berlin 1841.

**Engere Litteratur.** A. Percheron: bibliographie entomologique, II, 8., Paris 1837. — F. Redi: experimenta circa generationem insectorum III, 12., Amsterd. 1671—1712. — Herrich-Schäffer: de generatione insectorum partibusque ei inservientibus, 8., Ratisbonnae 1821. — Hegetschweiler: dissert. de insectorum genitalibus, 4. Turici 1820. — Robineau Desvoidy: recherches sur l'organisation vertébrale des Crustacés, des Arachaides et des Insectes, I, 8., Paris 1828. — M. de Serres: mémoire sur les yeux composés et les yeux lisses des insectes, I, 8., Montpell. 1813. — H. M. Gaede: Beiträge zur Anatomie der Insekten, 4., Altona 1815; observationes de insectorum vermiumque structura, 4, 1817. — Herold: das Rückengefäß der Insekten, 8., Marburg 1824. — H. Strauss-Dürkheim: considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, auxquelles on a joint l'anatomie descriptive du Hanneton, 1, 4., Paris 1828. — Löwe: de partibus quibus Insecta spiritum ducunt, 1814, 8. — L. Lyonet: recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes éspèces d'insectes, publiées par W. de Haan, II, 4., Paris 1832. — M. S. Merian: metamorphosis insectorum surinamensium, fol., Amstelodami. — J. M. Herold: Entwicklungs-Geschichte der Schmetterlinge, physiolog. u. anatomisch, 4., Marburg 1815; exercitationes de animalium vertebris carentium in ovo, fol., Marburg 1824; de generatione Insectorum in ovo, II fasc. Francf. 1835—38. — R. A. F. de Réaumur: mémoires pour servir à l'histoire des insectes, VI, 4., Paris 1734—1742. — J. Swammerdam: Bibel der Natur, worin die Insekten eingetheilt, beschrieben und zergliedert werden, 1737; aus dem Holländischen, Leipz. 1752, Fol. — Ch. de Geer: mémoires pour servir à l'histoire des insectes, VII, 4., Stockh. 1752—1779. — A. J. Rösel von Rosenhof: monatlich herausgegebene Insekten-Belustigungen, IV, 4., Nürnb. 1746—1761. — Ch. Bonnet: oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie, II. 8., Amsterdam 1780. — J. Ch. Fabricius: philosophia entomologica, Hamb. et Kiel 1778, 8. — D. H. Schneider: Nomenclator entomologicus, Dessau 1785, 4. — G. B. Schmiedlein: Insektologische Terminologie, Leipz. 1789. — C. J. Schönherr: synonyma Insectorum, I, I—III, Stockholm 1806—17; synonymia Insectorum, I—VIII, Paris 1833—1845, 8. (Nur einige Käfer-Familien.) — J. Ch. Fabricius: systema entomologiae, Flensb. et Lips. 1775, 8.; genera insectorum, Kiel et Hamb. 1777, 8.; species insectorum, ibid. II, 1781; Mantissa II, 1787;

entomologia systematica V, 8., Kopenhagen 1782—1798. — Jablonsky: Natursystem aller bekannten Insekten, fortgesetzt von Herbst, XXI, 8, Berlin 1785—1806 (Käfer und Schmetterlinge). — P. A. Latreille: genera crustaceorum et insectorum, IV, 8, Paris 1806—1809; — histoire naturelle des crustacés et des insectes, XIV, 8., Paris 1802—1805. — Andouin et Milne-Edwardt: resumé d'entomologie, histoire naturelle des animaux articulés II, 18., Paris 1829, completée par une iconographie de 48 pll. — Kirby a. Spence: an introduction to Entomology, edit. IV., 8., London 1818—26; 2te edit. 1842 ss., übersetzt von Oken, IV, 8., Stuttgart 1823—33. — H. Burmeister: dissertatio de insectorum systemate naturali, 8., Halae 1829; — Handbuch der Entomologie, V, 8., Berlin 1832 ss. — J. Th. Lacordaire: introduction a l'étude de l'entomologie (principes, anatomie, physiologie, moeurs, classification) II, 8., Paris 1834—38. — J. Wilson: a general and systematic treatise on Jnsects. 4., London 1835. — Boitard: manuel d'Entomologie II. 18., Paris 1828 — J. O. Westwood: an introduction to the modern classification of insects II. 8., London 1836—40. — E. Newmans: a familiar introduction to the history of insects, London 1841, 8. — L. de Laporte: traité élémentaire d'entomologie, Paris 1839, 12. — W. Swainson a W. E. Shuckard: on the history and natural arrangement of Insects, 8., London 1840. — Duvernoy: considérations sur les animaux articulés, sur les limites de ce type et sur la place, qu'il doit occuper, 8., Paris 1841. — J. O. Westwood: arcana entomologica, Nr. 1—24, 8., London 1841—44. – G. W. F. Panzer: Fauna insectorum Germaniae, contin. Herrich-Schaeffer, 143 Hefte zu 24 Abbildungen, Nürnberg 1793—1840. — Guérin-Ménéville et Percheron: Genera des insectes, ou exposition detaillée de tous les caractères propres à chacun des genres de cette classe, VI, livr., 8, Paris 1831—35. — Aeltere Zeitschriften von Scriba, Schneider, Illiger, Germar und Zinken, Esper, Walker, Silbermann; — dann E. F. Germar: Zeitschrift für die Entomologie, V, 8., Leipzig 1838—44; — Annales de la Société entomologique de France, Paris, 8., I—V, 1832—36; — The Transactions of the Entomological Society of London, London, 8., 1834 sq. —

Wir haben die Kerbthiere S. 154 schon im Allgemeinen charakterisirt und verweisen darauf. Der dort gegebene Charakter entspricht auch den Ringelwürmern (obgleich nicht mehr ganz ihrem Anhange); diese weichen aber im Uebrigen so vielfältig von den andern Kerbthieren ab, daß wir in der nachstehenden Beschreibung auf diese Abweichungen keine Rücksicht nehmen können, sondern hinsichtlich ihrer gänzlich auf die Charakteristik ihrer Klasse verweisen.

II. und III. Anatomie und Physiologie. A) In den tieferen Kreisen des Thierreiches hat man die zarten Elementar-Gewebe noch nicht so fleißig, wie bei den Wirbelthieren untersucht; nicht überall lassen sie sich genau angeben. Man schreibt oft homologen Organen, weil sie eben homolog sind, gleiche Grundgewebe zu, ohne solche genauer geprüft zu haben; aber jedenfalls ändern sich selbst in wirklich für gleich anzunehmenden Grundgeweben die Textur, Derbheit, Farbe u. s. w. mehr und mehr, wie man sich weiter von den vollkommenen Thieren entfernt. Knochen und mithin Knochengewebe kommen bei den Kerbthieren nicht mehr vor; auch das Zahngewebe und wahrscheinlich Knorpelgewebe nicht. Dagegen hat man neue Gewebarten für sie nicht aufgestellt. Der hervorragendste Bestandtheil der Kerbthiere ist das aus Chitin bestehende Horngewebe, welches im Verhältniß zur Größe der Thiere verstärkt, derber, reicher an Phosphorsäure, mitunter zugleich sehr reich an kohlensaurem Kalke, das äußerliche Hautskelett zusammensetzt, das die Kerbthiere charakterisirt. Haar-artige Anhänge sind oft daran vorhanden. — B) Man kann am Stamme des Körpers gewöhnlich einen Kopf unterscheiden, woran Mund, Augen und Tastorgane und meistens noch weitere Sinnes-Apparate befindlich sind; eine Brust mit den (vordern) Füßen und den Flügeln, wo sie überhaupt vorhanden; und einen Hinterleib, welcher innen nur noch den Darm, am Ende den After und außen zuweilen noch Füße zu haben pflegt; aber die Grenze zwischen diesen 3 Regionen ist nicht scharf und keineswegs immer mit den stärksten Abgliederungen zusammenfallend. C) Bewegungs-Organe. Die ganze aus Horngewebe bestehende Haut des Körpers und der — nur den Gliederwürmern fehlenden — Gliedmaßen ist

Zonen- oder Ringel-weise derber, fester (zuweilen selbst hart), als an alternirend dazwischen gelegenen weit schmäleren Stellen, welche eine weiche, dehnbare, sehr leicht zu faltende Beschaffenheit behalten; so daß jeder Ringel, welcher an sich oft keiner erheblichen Biegung fähig ist, sich gegen den vorhergehenden und nachfolgenden unter einem mehr oder weniger großen Winkel dadurch auf- und ab-wärts neigen kann, daß die weichere Zwischenhaut auf der einen Seite an den Ringeln sich gerade streckt und ausdehnt, während sie auf der anderen sich in den Körper hinein als Falte legt oder bei stärkerer Krümmung auch dem einen Ringel gestattet, sich an dieser Seite mehr oder weniger weit über oder unter den andern hinzuschieben (an Krebs-Schwänzen). Sind die aneinander sitzenden Ringel einer Krümmung nach allen Richtungen fähig, so kann sie nur schwach seyn und eine im Ganzen stärkere Biegung nur dadurch erfolgen, daß viele solcher Ringel aneinander sitzen (Fühler der Insekten, Rumpf der Blutegel u. s. w.). Krümmen sie sich aber immer nur in einer bestimmten Ebene, so kann die Krümmung an einer Stelle viel stärker werden; zwischen der ausgedehnten und zusammengezogenen Seite muß es dann rechts und links einen Punkt (bei mehreren Ringeln eine Reihe von Punkten) geben, der sich weder ausdehnt noch zusammenzieht und als Stützpunkt der Gelenkeverbindung dient und dafür mit Gelenkkopf-artigen Vorragungen besonders eingerichtet ist (deutlich an den Seiten der Krebsschwänze); ist eine Seite ausschließlich zur konkaven Biegung bestimmt, so sind die Ringel daselbst in der Mitte des Vorder- und Hinter-Randes konkav ausgeschnitten, während sie an der entgegengesetzten konvex gekrümmten Seite konvex vorragen. Eine solche Einrichtung findet man auch an allen einer Knie-artigen Einkrümmung fähigen Stellen der Beine u. s. w.*) Andere Krümmungen und Einlenkungen, welche eine stärkere Krümmung nach mehreren Richtungen zulassen, werden durch kugelförmige Gelenkköpfe in kugelig hohler Gelenkpfanne vermittelt, wie am Grunde der Beine, der Fühler, der Flügel u. s. w. Damit aber die erwähnten Krümmungen und Bewegungen wirklich erfolgen, verbinden sich die benachbarten Ringel durch Muskeln miteinander, so daß der Anfang der sehr oft paarigen Muskeln an der innern Wand des einen, das Ende an der des andern Ringels festsitzt, und zwar an beiden entgegengesetzten Seiten; ziehen sich nun die Muskeln der einen Seite zusammen, während die der andern sich ausdehnen, so krümmt sich das Glied einwärts, im entgegengesetzten Falle auswärts. Gewöhnlich sind außer dem Rumpfe auch gegliederte Füße, Fühler, Palpen u. s. w. vorhanden, weshalb denn meistens eine sehr große Anzahl von Muskeln und sie bedienenden Nerven sich im Körper eines Insekts befinden. — Der Rumpf kann bis aus 100 und mehr Ringeln zusammengesetzt seyn, welche um so indifferenter, je zahlreicher sie sind; bei der geringsten Anzahl pflegen die Verschiedenheiten der Glieder in Form und Funktion im Ganzen genommen am größten zu sein; doch sind bei mehr differenzirten Formen fast immer einige Ringel unter sich fest verwachsen, obschon sie außen kenntlich bleiben. Die Kerbthier-Füße entspringen immer aus der Bauchseite des Körpers; nur die Ringelwürmer haben gar keine oder nur sehr unvollkommene und ungegliederte, aber dann jedenfalls zahlreiche und paarige Füße; alle übrigen Kerbthiere besitzen ebenfalls paarige, aber vollkommene und gegliederte Füße und zwar von 3 bis gegen 60 und 100 Paare, welche um so vollkommener, je weniger zahlreich sie sind, und aus 4—6—10 und mehr Gliedern bestehen, deren

*) Der Raum gestattet nicht, in weiteres Detail einzugehen über die verschiedenen Arten von Naht- und Gelenk-Verbindungen, welche so verschiedene Grade von Beweglichkeit zulassen. Auch würde Dieß ohne Abbildungen nicht deutlich werden.

jedes in einer besondern und bestimmten Ebene beweglich ist; nur das Anfangsglied, „das Hüftglied, die Hanke", pflegt kugelig und nach verschiedenen Richtungen drehbar zu seyn; wo nur 3 Paar Füße vorhanden sind, sitzen sie an der Brust. Endglieder, womit der Fuß aufsteht, „der Tarsus", sind 1—5; zwischen ihnen und dem Hüftgliede wenigstens 2 knieförmig drehbare Glieder. Andere ebenfalls noch sehr gewöhnliche Bewegungs-Organe sind die Flügel, 1—2 Paare, oben an der Brust befestigt, gleichfalls mittelst Gelenken, welche der Bewegung einen sehr freien Spielraum lassen. Noch andere sind auf einzelne Klassen und Ordnungen beschränkt, von welchen erst später die Rede seyn kann. — D) Empfindungs-Organe. Wie verschiedenartig auch die Detail-Bildung des Nervensystems seyn mag, immer fehlt der am Rücken hinziehende Nervenstrang (Rückenmark) und jedes Rudiment desselben; immer unterscheidet man jedoch a) einen größten auf dem Schlunde gelegenen Nervenknoten, welcher Nerven zu den wichtigsten Sinnes-Werkzeugen abgibt und das Gehirn der Wirbelthiere repräsentirt. b) Eine fernere Reihe von Nervenknoten, welche unten auf der Mittellinie der Bauchseite, jedoch anders als bei den Weichthieren, nach Blanchard*) an dem Nahrungs-Kanale liegen und durch 2 Nervenfäden der Länge nach mit einander verkettet werden, die sich stellenweise in einen verschmelzen, oder zu welchen auch noch ein dritter hinzukommt. Die Nervenknoten entsprechen einigermaßen den Hauptabgliederungen des Rumpfes und senden die Nerven nach verschiedenen Richtungen zu den nächsten Organen aus; der letzte pflegt in einiger Entfernung vom hinteren Ende des Körpers zu liegen und lange Nerven gegen dasselbe abzugeben. c) Der Gehirnknoten über dem Schlunde und der erste in der Ganglien-Kette unter demselben sind durch 2 Nervenfäden verbunden, welche den Schlund rechts und links umfassen und somit einen Ring bilden. Nur in höchst seltenen Fällen zieht sich (im sehr kurzen Rumpfe einiger Krabben) die Ganglienkette des Bauches in einen einzigen Knoten zusammen. Man nennt diese Bildung „Bauchmark" im Gegensatze zum Rückenmark der Wirbelthiere, das sie repräsentirt, obschon ihre Lage entgegengesetzt und ihre Struktur mehr die des sympathischen Nervs ist. Bei tieferen Gruppen wird dieß Gebilde sehr rudimentär. Außer ihm ist, wie bei jenen, auch noch ein sympathisches Ganglien-System auf dem Darmkanal vorhanden (mehr bei der Taxonomie der Hexapoden). Von den Sinnes-Organen sind Augen (mit Ausnahme einiger Ringelwürmer, Schmarotzer und bleibenden Bewohner unterirdischer Räume) immer vorhanden, und zwar bald „einfache Augen", ocelli, stemmata, jedes mit seiner besondern Hornhaut und Krystall-Linse, welche nun wieder (1—12 und mehr an einem Thiere) einzeln stehen oder zu mehren zusammengehäuft seyn können; oder es sind „zusammengesetzte Augen", welche viele kegelförmige Krystall-Linsen unter einer gemeinschaftlichen Hornhaut enthalten, die wieder „glatt" und ungetheilt, oder in so viele sechseckige Flächen, „Facetten", abgetheilt seyn kann, als Linsen vorhanden sind; sie sitzen immer am Kopfe. Ferner als besondere Tast-Organe 1—2 Paare gegliederter Fühler oder „Fühlhörner" (bei den Ringelwürmern viele undeutlich gegliederte) von manchfaltiger Gestalt, welche ebenfalls vorn am Kopfe befindlich sind und nur bei sehr wenigen festsitzenden Schmarotzern verkümmern. Endlich besitzen alle Insekten (vielleicht die Ringelwürmer ausgenommen) unzweifelhaft sowohl Gehör- als Geruchs-Organe, wie man vielfältig aus ihren Verrichtungen schließen darf, obschon sie noch keineswegs überall bekannt sind. Wo man sie kennt, haben sie entweder ebenfalls in den Fühlern selbst, oder unterhalb deren Basis, mithin ebenfalls am Kopfe ihren Sitz, welcher auch dadurch wohl charakterisirt wird;

*) In Comptes rendus 1848, XXVII, 623—625.

nur in wenigen Fällen hat man sie zum Theile an den Vorderbeinen kennen gelernt. In wieferne in dem Munde ein wirkliches Geschmacks-Organ vorhanden sey, läßt sich schwerer entscheiden. Im Uebrigen ist die ganze Oberfläche des Körpers der Empfindung leichter Eindrücke fähig. — Von der Beschaffenheit der Haut war schon oben die Rede. Zuweilen ist sie mit Haaren bedeckt, welche man als bloße unmittelbare Anhänge, Lappen, derselben zu betrachten gewöhnt ist, wogegen diese Haare nach Hollard auch bei den Kerbthieren aus in der Haut liegenden Zwiebeln entspringen und mit einem besondern Ernährungs-System versehen sind.*) — E) Ernährungs-Organe. Der Nahrungskanal ist stets am Kopfe mit einer Mundöffnung, in seinem Verlaufe mit einer oder einigen Magen-Erweiterungen und am Ende mit einer besondern Afteröffnung versehen, welche am hintern Ende des Körpers liegt. Sehr entwickelte „Gallengefäße" (welche jedoch Herold vielmehr für Excretions-Organe ansieht, da ihre Absonderungen nie in den Magen gelangen) münden sich immer gegen sein Ende hin ein. Am Munde findet man außer einer Ober- und Unter-Lippe und einer Zunge fast immer ein oder mehrere Paare gleicher horizontal gegen einander beweglicher Kiefern (zu welchen bei den Ringelwürmern öfter noch ein unpaarer kommt), welche übrigens in sehr verschiedenen Graden der Entwickelung und Anamorphose auftreten, sehr oft ebenfalls gegliedert und mit gegliederten Palpen versehen sind, und nur sehr selten (in späterem Alter?) ganz verkümmern. Als Normalzahl betrachtet man 1 Oberlippe oder Lefze, labrum, 1 Paar Oberkiefer, Kinnbacken, mandibulae, 1 Paar Unterkiefer, Kinnladen, maxillae, 1 Unterlippe, Lippe, labium, an welch' beiden letzten 2 Paar Palpen oder Freßspitzen sitzen. Der Blutkreislauf wird noch durch Pulsation der Gefäße bewirkt, ist übrigens sehr verschiedenartig. Außer bei den Ringelwürmern, ist ein längs dem Rücken gelegenes Gefäß, das „Herz," immer vorhanden, durch Querwände in Kammern getheilt, jede Kammer durch eine Klappe der Scheidewand mit der vorhergehenden kommunizirend, so daß das Blut darinnen durch die Klappe wohl vorwärts gegen den Kopf, aber nicht rückwärts gehen kann; jede Kammer hat ferner in der rechten und in der linken Wand eine Klappe, welche das Blut wohl aus dem Parenchym des Körpers in das Herz ein-, aber nicht mehr austreten läßt. Dehnt sich das Herz nun durch die Thätigkeit der rechts und links damit verbundenen Muskeln aus, so saugt es durch die Seiten-Klappen Blut aus dem Parenchym auf; zieht es sich zusammen, so treibt es seinen Inhalt durch sein vorderes Ende, welches in einigen Fällen im Zellgewebe endigen soll, in andern Fällen in sehr wohl entwickelte Blutgefäße fortsetzt, oft auch noch durch seitliche Gefäße wieder aus und bewirkt auf diese Weise eine Circulation der Säfte, welche jedoch wahrscheinlich in keinem Falle mehr durchaus in geschlossenen Gefäßen stattzufinden scheint. Bei den Krustern ist das Herz etwas abweichend. Das Blut ist kalt und weiß (nur bei einigen Ringelwürmern röthlich). Besondere Respirations-Organe sind (mit Ausnahme einiger Parasiten?) immer vorhanden, bald für Luft und bald für Wasser bestimmt, von sehr ungleicher Art und Lage. Saugadern sind bei allen Wirbellosen nicht bekannt; und wodurch ihre Funktion verrichtet werde, weiß man nicht. Ebenso mangeln die (?) Harnwerkzeuge (nach Rathke) und die Milz (welche jedoch schon den Cyclostomen unter den Fischen abgeht). F) Fortpflanzungs-Organe sind (einige Ringelwürmer ausgenommen) immer in männliche und weibliche Individuen vertheilt; äußere Begattungs-Organe vorhanden, daher auch eine Begattung

*) l'Instit. 1848. XVI. 258.

immer stattfindet. Sie pflanzen sich durch Eier fort, aus welchen nur in sehr seltenen Fällen die Jungen schon im Mutterleibe ausschlüpfen.

IV. und V. Zoochemie und Physik. Im Ganzen können wir deßhalb auf den allgemeinen Theil verweisen. Die chemischen Untersuchungen werden sehr schwierig, weil man die feinen Gebilde für den Zweck der Analyse nicht mehr genau genug trennen kann; doch ist die chemische Zusammensetzung der Horngebilde und somit des Hautskelettes bis in den Darmkanal aus stickstoffärmerem Chitin statt gewöhnlicher Horn-Substanz und die Verbindung von reichlichen Mengen phosphorsaueren Kalkes damit den Kerbthieren eigenthümlich (K. Schmidt 1844). A) Aeltere Resultate. Die Hornsubstanz, woraus die Deck- und Flügel-Theile der Kerbthiere und selbst der Cirripeden großentheils bestehen, ist von der gewöhnlichen Hornsubstanz der höheren Thiere chemisch verschieden und ist deshalb als Chitin unterschieden worden (S. 60); sie ist nämlich in kaustischem Kali unauflöslich und enthält viel weniger Stickstoff. Die Flügeldecken der Käfer sind zusammengesetzt aus 0,293 Chitin, 0,667 nicht in Wasser, aber in Kali löslicher und durch Säure fällbarer brauner Materie, 0,040 löslichem Eiweiß- mit etwas Extractiv-Stoff und aus etwas kohlensaurem Kali, phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd. Die Farben derselben lassen sich oft als ein Oel mittelst Weingeist und Aether ausziehen. Skorpionen-Decke verhält sich wie Hornsubstanz (Chitin?). — Krebs- und Krabben-Schaalen bestehen nach ältern Analysen aus 0,13—0,50 häutiger Materie und Thiersubstanz mit Wasser (auch als knorpelartige Membran angegeben), 0,49—0,68 kohlensaurem Kalke, 0,03—0,19 phosphorsaurem Kalk, 0,01 phosphorsaurer Bittererde, etwas Natronsalz, Farbstoff (harzigem Krebsroth); je härter die Schaalen, desto weniger häutigen oder knorpeligen Stoff enthalten sie. — Die Canthariden (Lytta vesicatoria) enthalten Canthariden-Kampfer oder Cantharidin, in welchem allein die blasenziehende und sonstige medizinische Wirkung beruhet, gelbes fettes Oel, grünes konkretes (färbendes) Oel, Harnsäure, Essigsäure, Phosphorsäure u. a. Das Cantharidin soll im Leibe selbst und hauptsächlich in den Eierstöcken seinen Sitz haben (also bei den Männchen viel sparsamer seyn??) und kommt auch in andern Lytta-, wie in den nahe verwandten Mylabris-Arten und, wie es scheint, bei den Coccinellen vor, welche wenigstens verwandte Wirkungen zeigen. — Die Cochenille (ganz) besteht aus 0,50 wachsartigem Fett, 0,10 Farbstoff (Coccus-Roth), 0,10 Thierleim, 0,14 nur in Kali löslichem Thierschleim, 0,14 häutigen Theilen mit salzsaurem Kali und Ammoniak, und Phosphorsäure mit Kalk, Kalk und Eisen. — Die weiße rohe Seide ist zusammengesetzt aus 0,72 Seidesubstanz als einer Modifikation der Hornsubstanz, 0,24 leimartiger Substanz, 0,04 Wachs mit etwas flüchtigem Oel (vergl. S. 60). — Der Honig enthält Krümel-Zucker, Schleim- und Manna-Zucker, Wachs, freie Säure u. s. w. — Die Wespen-Nester bestehen aus Holzsplitterchen mit Thierschleim. — Der ausgepreßte Ameisen-Saft aus bitterlichem flüchtigem (Ameisen-) Oel, aus fettem (Ameisen-) Oel, Ameisensäure, Aepfel- oder einer ähnlichen Säure, vielleicht auch Harz. — Spinnwebe (aus einem feuchten dunkeln Gewölbe) ist Hornsubstanz ähnlich und enthält einige mit Wasser ausziehbare Stoffe; manche ist narkotisch. — B) Die neueren chemischen Untersuchungen von C. Schmidt haben zu folgenden Resultaten geführt, welche demnächst weiter zu verfolgen seyn werden: das hornartige Haut-Skelett der Kerbthiere, selbst die Haut der weicheren und der einer Häutung unterworfene Theil des Darmkanals hat Chitin zur Grundlage, welchem sich oft mehr oder weniger Kalksalz beimengt. Darin steht der phosphorsaure Kalk zwar dem kohlensauren Kalke nach, aber weit weniger, als bei den Mollusken mit Albuminal-Grundlage. Phosphorsaurer Kalk steht also in einer nahen

Beziehung zu den einem regelmäßigen oftmaligen Wechsel unterworfenen Chitin-Gebilden und steigt darin mit dem Gehalt an Chitin. Bei Krustern ist das Verhältniß für a) den Panzer von Astacus fluviatilis, b) Panzer von Squilla, c) Scheere des Hummers

| | a. | b. | c. | | | a. | b. | c. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| zwischen Chitin | 0,467 | 0,628 | 0,229 | } | phosphors. Kalk | 0,132 | 0,475 | 0,121 | } 1000 |
| und Kalksalz | 0,533 | 0,372 | 0,771 | } | und kohlens. Kalk | 0,868 | 0,525 | 0,879 | } |

Die Mischung des Chitins geht in Kohle (17), Wasser (11) und Ammoniak ($N O_3$) auf. Vergleicht man sie mit der der Muskel-Substanz des Krebses (wobei die Zusammensetzungs-Formel etwas abweichend von der Liebig'schen auf Seite 59 angenommen ist), so findet man

Chitin $C_{17}$ $H_{14}$ $N_1 O_{11}$
Muskel $C_8$ $H_6$ $N_1 O_3$

Unterschied $C_9$ $H_8$ $O_8$ = sogenanntes Kohle-Hydrat (Zucker, Gummi, Holzfaser), woraus demnach hervorgeht, daß der so schnell neuzugestaltende Panzer der Krebse großentheils aus Kalksalzen und der Rest nur zu $^1/_3$ aus einer Protein-Verbindung der Säftemasse, zu $^2/_3$ aber aus naheliegenden Nahrungsstoffen des Pflanzenreichs (Kohlehydraten) gebildet werden kann. Bei den Cirripeden gehören die Ranken zu den Chitin-Gebilden, während ihre Schaalen in der Zusammensetzung mit denen der Mollusken übereinstimmen.

VI. Psychologie. Die psychologische Ausbildung der Kerbthiere im Allgemeinen ist ausgezeichnet und möchte ihres unvollkommenen Nervensystems ungeachtet, in welcher ein so überwiegender Zentral-Punkt u. s. w. nicht mehr vorhanden ist, fast über die der meisten Reptilien gestellt werden, obschon zuletzt fast alle überraschenden Aeußerungen derselben sich gänzlich auf Instinkte zurückführen lassen und vorzugsweise bei den gesellschaftlich lebenden Arten sich einstellen. Viele Züge haben wir schon im allgemeinen Theile berichtet, und andere werden wir später anzuführen Gelegenheit haben. — Eine große Analogie des Baues, der Funktionen und der Lebensweise mit denen der Vögel, worunter es ebenfalls geselliglebende gibt, läßt sich nicht verkennen.

VII. Zoomorphose. A) In dem sich entwickelnden Eie scheint sich das Keimblatt wenigstens in zwei Lagen, in ein äußeres grobzelliges seröses und in ein inneres feinzelliges Schleim-Blatt zu sondern; das mittle scheint in der Regel zu fehlen, doch bedarf es darüber noch allgemeinerer Beobachtungen. Die Blutgefäße müssen deshalb in einem jener beiden (bei Krustern im serösen) Blatte entstehen, und der gewöhnliche Mangel eines dritten Blattes scheint auch die Ursache zu seyn, warum ein Gekröse fehlt und kein parenchymatöses Gebilde die in den Darmkanal mündenden Zellen- und andere Excretions-Gefäße zu massigen Formen verbindet. Doch scheinen die Annulaten das 3te Blatt zu besitzen. Der Embryo bildet sich, der Lage der Ganglien-Kette entsprechend (wie Rathke bei einigen Krustern, Spinnen u. s. w. nachweiset, bei andern vermuthet), von unten, vom Bauche her aus, indem die Keimhaut sich von ihrer Anfangsstelle an rund um den Dotter ausdehnt, ihn wie eine Blase umfängt und sich oben zuletzt schließt; daher ist (beim Flußkrebs unter den Krustern, bei den Spinnen nach Herold, bei dem Blutegel und bei Clepsine unter den Annulaten u. s. w.) der Rücken dem Dotter zugewandt, Bauch und Gliedmassen sind (statt nach innen) nach außen gewendet und das Schwanzende nach außen hin gegen den Kopf umgeschlagen (wogegen unten Pagurus bei den Krustern zu vergleichen ist). Die Bildung beginnt zwar wie bei den Wirbelthieren von der Nervencentral-Linie aus; allein

die Ganglien-Kette entsteht auf der inwendigen (statt auswendigen) Seite des serösen Blattes und verhältnißmäßig spät (so wie das Ganglien-System der Wirbelthiere). Haben die Kerbthiere harte Decken, so wölben sich von Strecke zu Strecke aus denselben entspringende Bögen (den Wirbelbögen entsprechend) theilweise oder ganz über die Kette zusammen, um sie in einen durchbrochenen Kanal zu verschließen. — Das Gefäß-System bildet sich — im Gegensatz zu den Wirbelthieren — viel später als der Darmkanal aus. B) Bei den Insekten entstehen in erster Anlage nicht alle Ringel gleichzeitig, und es läßt sich insbesondere bei den vielgliedrigen ein Gesetz der Aufeinanderfolge erkennen, welches mit einem anderwärts angedeuteten zusammenhängt, daß der Kopf sich zuerst frei mache. Die Entwickelung des Embryos schreitet von vorn vom Kopfe aus nach hinten voran und so auch die seiner Ringel. Bei den Ringelwürmern unterscheidet man anfangs nur einen Kopf-, einen Rumpf- und einen End- oder After-Ringel, und alle späteren erscheinen zwischen diesen 2 letzten, und zwar jedesmal hinter dem zuletzt entstandenen neuesten Ringel und dem schon anfangs vorhanden gewesenen After-Ringel durch die Thätigkeit jenes neuesten. Auch bei den Myriapoden entstehen die meisten Ringel erst nach der Entwickelung aus dem Ei zwischen dem letzten Rumpf- und dem After-Gliede. Aehnliches beobachteten Jurine, Rathke, Thompson an Cyclops, Wasserassel und Flußkrebs unter den Krustern. Die Spinnen bekommen ihr hinterstes Fußpaar zuletzt, und nach Kölliker scheint auch beim Simulia-Embryo unter den Dipteren die Bildung von vorn nach hinten zu gehen. Bei den vielgliedrigen Krustern und vielleicht andern Kerbthieren mit sehr differenzirten Körper-Regionen scheint es, nach Milne Edwards, so viele von vorn nach hinten gehende Entwicklungs-Reihen der Ringel zu geben, als Regionen. Obschon die hintern Regionen von den vordern oder deren Ringeln und mithin nach denselben gebildet sind, so ist in diesem Falle doch jede Region selbst Ringel-erzeugend und kann noch neue Glieder selbst erhalten, nachdem sie den erzeugenden Ringel der hinter ihr liegenden Region schon zuvor gebildet hat. Es scheint in der Nichtbeachtung dieser Thatsache auch ein Grund zu liegen, warum die Versuche, die Kerbthiere auf einen Typus zurückzubringen, noch nicht besser gelungen sind. Gewisse Ringel verhalten sich also zu andern, wie Centraltheile (der Wirbel 2c.) zu ihren Anhängen. C) Die Kerbthiere sind ihrer Verwandlungen wegen schon am frühesten bekannt und am vielfältigsten beobachtet worden. Gleichwohl hat man dieselben bei Krustern und Ringelwürmern erst spät kennen gelernt, und bei den Spinnen beschränken sie sich in der That fast auf bloße Häutungen. In allen Klassen der Kerbthiere gibt es einzelne Genera zwischen sehr veränderlichen, die nur einer geringen oder gar keiner Umgestaltung unterworfen sind. So mag man denn einen Ei-, einen Larven- und einen ausgebildeten oder Nymphen-Zustand als Norm unterscheiden, von welchen der zweite oft wieder in Puppen- und Raupen-Zustand zerfällt und dieser mehre Häutungen zu überstehen hat. Jene, bei welchen eine Verwandlung, „Metamorphose“, wirklich nicht stattfindet, hat man „Ametabola“ — solche, wo der Raupen- und Puppen-Zustand wenig unterschieden und beide bewegt sind, „Hemimetabola“, — und jene wo er sehr verschieden, die Raupe bewegt und die Puppe ruhend ist, „Holometabola“ genannt (entsprechend den Ausdrücken „mangelnde, unvollständige und vollständige Metamorphose“). Eine andre große Verschiedenheit beruhet darin, daß bei den einen die Zeit der übrigens bedeutenden Metamorphosen nur kurz und daher leichter zu übersehen ist, während die Thiere noch klein sind; bei anderen ist sie lang und endigt erst dann, wann die Thiere ausgewachsen und daher unmittelbar zur Fortpflanzung geeignet sind.

Ja das ganze Nymphen-Leben beschränkt sich in einigen Fällen nur auf das Fortpflanzungs-Geschäft, so daß nicht einmal Zeit und Bedürfniß vorhanden sind, Nahrung zu nehmen. Bei Kerbthieren mit langer Metamorphose mag die ganze Lebenszeit 3—4 Jahre selten übersteigen, bei solchen mit kurzer oft länger währen. Erste mögen sich in der Regel nur einmal fortpflanzen, wenigstens die Weibchen nur einmal Eier legen; letzte thun es wenigstens großentheils öfters. Immer findet eine wirkliche Begattung statt; Zwitter befruchten sich gegenseitig, und andere Fortpflanzungsweisen als durch Eier (die selten schon im Mutterleibe ausschlüpfen) kommen nicht vor. Doch zeigen sich hier in mehreren Klassen die ersten Andeutungen eines „Generationswechsels", die ersten Fälle, wo eine Befruchtung nicht nur für mehre periodisch aufeinander folgende Geburten, sondern auch für mehre Generationen dieser Geburten hinreichend ist; so wie andre Fälle, die man als erste Erscheinungen der „rückschreitenden Metamorphose" bezeichnen kann, indem das ältere Thier keiner Lokomotion, keiner andern thätigen Lebensäußerung mehr fähig, nur noch mit der Fortpflanzung beschäftigt ist, ja sogar das Weibchen zum bloßen leblosen Schilde der unter ihm lebenden Jungen herabsinkt. — Die Ringelwürmer mit ihren unvollkommen entwickelten Genitalien, den vielen homonomen Gliedern des Körpers, der unvollkommenen Respiration, den mangelnden oder nur rudimentären Bewegungsorganen und zuweilen Spanner-artigem Schreiten finden sich in dem Raupen-Stande der Fuß-Kerbthiere mit vollständiger Verwandlung wiederholt. D) Diejenigen Kerbthiere, welche mehre Jahre in freier Luft leben und selbst manche unterirdische Bewohner des Bodens sind von dem jährlichen Klima-Wechsel abhängig und verfallen, in Ermanglung des Futters in gemäßigten und kalten Gegenden, entweder jährlich in einen regelmäßigen Winterschlaf oder müssen sich doch in größre Tiefen zurückziehen. In fast allen Fällen ist auch das Fortpflanzungs-Geschäft dem jährlichen Kreislaufe des Lebens untergeordnet.

VIII. Morphologie. A) Vergleicht man die Kerbthiere mit den Wirbelthieren, so scheitert eine Zurückführung beiderseitiger Gestalten auf einen gemeinschaftlichen Typus hauptsächlich 1) an der Lage der Ganglienkette längs der Mitte des Bauches, so daß man damit anfangen müßte, deren Bauch dem Rücken der Wirbelthiere gleichzusetzen; diese Kette ist dem Rückenmark analog, aber nicht homolog; letztes fehlt, erste tritt neu auf (H. Rathke); 2) an dem Mangel einer innern Wirbelsäule, auf welcher die Morphologie der Wirbelthiere eben größtentheils beruht; wogegen das äußere Hautskelett der Kerbthiere, dessen Anhänge auch die Füße sind, bereits bei den Gürtelthieren, Krokodilen, Koffer-Fischen u. s. w. oder das Heraustreten des innern Skelettes an die Oberfläche bei den Schildkröten angedeutet wäre. 3) Die Kiemen der Fische als Anhänge der Wirbelsäule (das Zungenbein) lassen sich daher auch nicht mit den Kiemen der Krebse, welche Fußanhänge und folglich ebenfalls Attribute des Hautskeletts sind, vergleichen (wie eigentliche Lungen bei den Kerbthieren nicht vorhanden sind.) 4) Eben so verhält es sich mit den Kinnladen in beiderseitigen Gebissen u. s. f. — Man könnte in Bezug auf Nr. 2 zwar mit manchen Entomologen die Kerbthiere für umgekehrte Wirbelthiere erklären, deren Rücken nach unten gewendet wäre, in welchem Falle die Eingeweide sich in ähnlicher Weise (von unten nach oben) wie dort (von oben nach unten) auf einander folgen würden; nur müßten dann der erste Kopf- und der letzte Rumpf-Wirbel eine Ausnahme machen, da in jenem Augen- und Gehirn-Knoten über dem Maul und Schlund, in diesem die Afteröffnung über der Genitalöffnung bleibt, wie bei den Wirbelthieren, eine Erscheinung, die sich durch die Annahme einer Verdrehung dieser zwei Wirbel in Bezug auf die andern nicht befriedigend erklären läßt, besonders

wenn man berücksichtigt, daß bei den Krustern und Spinnen die Genitalöffnungen weit vorn am Bauche sind. B) Bei dem Versuche, alle Kerbthiere auf eine gemeinschaftliche Grundgestalt zurückzuführen, wird man vorerst wenigstens die Ringelwürmer noch ausschließen müssen, da sie außer dem geringelten Rumpfe, dem Schlund-Nerven-Knoten, der Bauchganglien-Kette und den paarigen Füßen in Andeutung wenig mit den übrigen Klassen gemein haben. Nach ihrer Beseitigung ergibt sich, daß, wie man bei den Wirbelthieren eine unbestimmt große Reihe homonomer, aus vielen Form-Elementen zusammengesetzter Wirbel annehmen kann, deren Elemente man aber erst aus der Vergleichung verschiedener Gegenden der Wirbelsäule und verschiedener Klassen von Wirbelthieren vollständig kennen zu lernen im Stande ist, man auch für den Stamm des Körpers der Kerbthiere eine unbestimmt große Reihe hinter einander liegender homonomer Ringel annehmen kann, die aus gewissen Form-Elementen zusammengesetzt und mit gewissen Anhängen versehen sind, welche man aber, die einen nur in gewissen Gegenden der Wirbelsäule, die anderen in gewissen Kerbthier-Klassen zu erkennen im Stande ist, indem sie in den übrigen theils unentwickelt geblieben, theils durch Anamorphose und übermäßige Entwickelung entstellt sind. Daß selbst die Mundtheile bei aller Verschiedenheit überall aus denselben Theilen bestehen und nur wiederholte Füße seien, haben Oken schon 1815 (Naturgeschichte III, II, 435, 465, 529, 620, 640) und nach ihm Savigny, Geoffroy St. Hilaire u. A. behauptet. Vollständig und nach einem Plane fast ganz gleichförmig, obschon in etwas kleinerem Maßstabe ausgebildet, sieht man diese Reihe von Ringeln bei den Myriopoden, woselbst also nur die Kinnladen als umgestaltete Füße der vordersten Ringel zu betrachten wären; dieselbe ebenfalls vollständig, aber in hohem Grade differenzirt, die vorderen Fußanhänge noch zu Fußkiefern oder Kieferfüßen, und die hinteren zu Flossen, zu Eierdecken u. dgl. alle mit Kiemen-Anhängen, umgewandelt sieht man bei den Dekapoden unter den Krustazeen, von welchen aus man nun die Forschungen stufenweise zu den übrigen Abtheilungen der Krustazeen fortsetzen müßte. Die Thatsache, daß einige Myriopoden nur mit sehr wenigen und einige Krustazeen nur mit 3 Fußpaaren aus dem Eie kommen, daß alle geflügelten, folglich weitaus die größte Anzahl der Insekten nur 3 Fußpaare besitzen (obschon sie als Raupen deren oft mehr haben), und daß das erste der vier Fußpaare der Arachniden von umgestalteten Fühlern herrührt, während die weiter rückwärts liegenden Körper-Ringel gar keine Fuß-Anhänge besitzen, und während fast in allen diesen Fällen 2 Paar Kinnladen vorhanden sind, hat zur Annahme eines Grund-Typus der Kerbthiere geleitet mit 2 Kopfringeln und 2 Paar Kopfkiefern, 3 Brustringeln mit paarigen Füßen und einer unbestimmten Anzahl Bauchringel ohne Füße, einer schon sehr differenzirten Bildung, die sich zuletzt wohl aus der vorigen herleiten, aber nicht umgekehrt zu Erklärung der vorigen benützen läßt; daher man entweder von der ersten Ansicht ausgehen, oder 2 Unter-Typen für sämmtliche Kerbthiere annehmen muß, bei denen es sich aber dann nicht vermeiden lassen würde, nach der Gesammtheit der übrigen Organisations-Verhältnisse die Myriopoden mit den Arachniden zu einem Unter-Typus zusammenzustellen, wodurch aller Nutzen dieser auf die Ringelbildung begründeten Abtheilungen verloren ginge. Wir müssen also fürerst noch darauf verzichten, alle Insekten auf einen gemeinschaftlichen Typus zurückzuführen und weitere Betrachtungen darüber auf die Klassen verweisen. — Die Körperringel selbst, ohne Füße, zerfallen oberflächlich beurtheilt gewöhnlich in zwei Theile, einen oberen und einen unteren, die aber an der Brust der Dekapoden, der Käfer und anderwärts deutlich aus mehren Stücken zusammengesetzt sind, während man bei den Myriopoden nach Brandt

jeden Ringel bald in 5, bald in 3 Stücke, bald nur in 1 Stück zerlegen, als daraus zusammengewachsen betrachten kann und das unpaare Stück immer oben liegt. In den Freßwerkzeugen der geflügelten Insekten glaubt Strauß-Dürkheim einen bestimmten Typus der Gliederung durchführen zu können. Daß Oken ihre Flügel als umgewandelte Kiemen betrachtet, haben wir schon erwähnt; doch scheint uns die Frage noch einer weiteren Prüfung aus allgemeinem Gesichtspunkte werth. Die Tracheen der Tracheen-Spinnen und die Lungensäcke der Lungen-Spinnen verbinden sich in einigen Geschlechtern so mit einander, daß man sieht, wie beide ursprünglich homonome Bildungen sind.

IX. Taxonomie. Wir theilen die Kerbthiere in folgender Weise ab:

I. *Condylopodes:* Arthropodes, Gelenkfüßer; Körperstamm in eine beschränkte Anzahl Ringel getheilt, jeder mit 1 (sehr selten 2) Paar Beinen, welche in dieselben eingelenkt und selbst gegliedert sind; Bauch-Ganglien-Zahl demnach bestimmt; gewöhnlich ein vielkammeriges Körperherz; Geschlechter getrennt.

Mit dem Zeichen * wollen wir in folgender Tabelle nur das Wort „gewöhnlich" ausdrücken; † bedeutet „mehr"; was selten vorkommt, steht in Parenthese; 00 bedeutet „viele", „über die sonst gewöhnliche Anzahl".

| | Fuß-Paare | Fühler-Paare | Augen | Athmung durch | Generations-Organe | Metamorphose | Krallen | Kopf und Brust |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Hexapoda Sechsfüßer. | 8 (0.2-*4 Flügel) | 1 | (0) 2 zusammengesetzte mit *1-3 einfachen | 00 Luftkanäle neben | hinten | lang | (0.1) 2fach | getrennt |
| 2. Crustacea Kruster. | (0.3) 5. 7. 8 (60) | (0,1)*2 | (0.1)-2 zusammengesetzte, auch einfache | Kiemen (Luftsäcke) | * mitten | kurz (0) od. Häutungen | 1fach am 1gliedrig. Tarsus | verwachsen |
| 3. Arachnoidea Spinnen. | (3) 4 | 0 (Kinnbacken) | 0—12 einfache | Luftkanäle od. Luftsäcke unten | mitten | nur Häutungen | 1.2.3fach | verwachsen |
| 4. Myriopoda Tausendfüße. | 15-100 | 1 | 0—*00 einfache | Luftkanäle | * mitten | unvollständig, allmählich | 2fach | getrennt |

II. *Apodes:* Körperstamm in eine große, schwankende Anzahl Ringel getheilt (jeder bloß mit einem Höcker- oder Borsten-Paare oder ganz) ohne Beine; Ganglien-Zahl ebenfalls schwankend (beiderlei Geschlechts-Organe zuweilen vereinigt; daneben zuweilen Selbsttheilung).

5. **Annulata.** Ringelwürmer. Fühler manchfaltig in Form und Zahl, oder fehlend; Augen einfach oder fehlend; Generations-Organe mitten am Körper; Athmung durch äußere Kiemen (selten kleine innerliche Säckchen? oder ohne besondere Organe); kein Herz, doch pulsirende Gefäße; Blut oft röthlich; Aufenthalt im Wasser (oder feuchter Erde).

III. Anhang. *Anarthra:* Ungeringelte.

1. **Turbellaria** *Ehrb.*
2. **Rotatoria** *Ehrb.*
3. **Helminthi.**

In dieser Zusammenstellung stehen die Kruster nicht voran, obschon unter ihnen die Dekapoden oft für die am höchsten organisirten Kerbthiere gehalten werden, zum Theil weil man an ihnen die Sinnesorgane zuerst vollständiger aufgefunden, zweierlei Fühler und eine kurze Metamorphose wahrgenommen hat, und weil in einigen Genera die sämmtlichen Nervenknoten der Ganglienkette in einen einzigen und dieser wieder mit dem obern Schlundknoten in einen Ring ver-

schmolzen, das Nervensystem also am meisten konzentrirt ist. Im Uebrigen aber haben diese Thiere vielleicht nur das Verdienst beträchtlicherer Größe; denn die Kiemen-Respiration, die große Zahl homonomer Theile (Kieferfüße, Füße, Schwanz-Anhänge) und hauptsächlich das an ihnen hängende Gewicht höchst unvollkommener Formen an dem andern Ende dieser Klasse ziehen sie tief unter die Hexapoden und selbst bis gegen die Binnenwürmer herab, die ihrerseits durch schärfere Sonderung des Körpers in Kopf, Brust und Bauch als empfindender, bewegender und fortpflanzender Körper-Regionen, denen der Wirbelthiere entsprechend, durch Luft-Respiration (welcher oft eine Kiemen-Respiration vorausging), geringzählige aber wohl differenzirte Homonomie der Theile (Füße, *) Kiefer, Kinnladen) u. s. w. höher stehen, wie sie auch noch durch ihre intensivere innere Luftrespiration, ihr Flugvermögen, öfters soziale Lebensweise und dergleichen mehr bei den Kerbthieren vorzugsweise die Vögel repräsentiren. Die einer bloßen Häutung unterworfenen Arachniden (in manchem andern Betracht die Schlangen unter den Kerbthieren) möchte man eben so, und hauptsächlich ihrer Lebensweise, ihrer Kunsttriebe wegen, mit welchen sich oft eine überraschende Urtheilsfähigkeit zu verbinden scheint, in der Reihe höher hinaufrücken; aber sie besitzen in den Tracheen-Spinnen ebenfalls einen Anhang von weit geringerer Ausbildung und sind mit den äußerlich unähnlichen Myriopoden hinsichtlich der innern Organisation, wie der Blutzirkulation, der vielen einfachen Augen, der Lage der Genitalien so nahe verwandt, daß man sie nicht von einander trennen kann, und diese bilden in der äußern Form, den zahlreichen Homonomien ihres Körpers, der unvollkommenen Differenzirung der Theile, wie die Kruster durch Aufenthalt und Respiration, den natürlichsten Uebergang zu den Annulaten, welche durch den Mangel ausgebildeter Gliedmaßen, durch noch zahlreichere und vollkommnere Homonomien, Kiemen-Respiration u. a. m. mit Recht die tiefste Stelle einnehmen, sich auch an die Anarthra fast unmittelbar anschließen, deren wir jedoch nur im Anhang selbst weiter gedenken werden, da sie in mehren Beziehungen (in der Entwicklungsweise des Embryos, Nervensystem, Sexual-, Athmungs-, Zirkulations-System 2c.) doch viel tiefer stehen und in die Charakteristik des Kreises nicht mit eingeschlossen werden können. Während die Myriapoden auf schon bezeichnete Weise Kruster, Arachniden und Annulaten verbinden, haben sie doch die Mundtheile, Fühler und Respiration der Hexapoden und bieten somit ein vermittelndes Glied zwischen allen Klassen dar. Man hat sie spät von den eigentlichen Insekten getrennt, bald um sie den Krustern zu verbinden, bald sie den Arachniden zu nähern; wir glauben sie als besondere Ordnung beibehalten zu müssen.

X. Geozoologie. Auch bei den Kerbthieren vermissen wir noch die Vorarbeiten über ihre geographische Verbreitung, obschon einige doch nur sehr partielle Versuche dazu gemacht sind. Die große Ungleichheit der Beziehungen der verschiedenen Klassen zur Außenwelt macht es angemessener, erst bei diesen das Weitere mitzutheilen und uns hier nur auf die allgemeinen Bemerkungen zu beschränken, daß Lacordaire (in seiner „Introduktion“) für die geographische Verbreitung der Kerbthiere 40 Regionen annimmt, wobei indessen die Land-

*) Man kann nicht einwenden, daß viele neu ausgeschlüpfte Kruster, Spinnen und Myriopoden auch nur drei Paar Beine haben, und diese geringere Anzahl also eine tiefere Organisation andeute. Ihre gleichförmig gebildeten, nur zu unvollkommenen Bewegungen tauglichen 6 Füße lassen sich mit den wohl differenzirten, vollkommenen der Hexapoden nicht in Parallele setzen; sonst müßte man mit gleicher Konsequenz die vielgliederigen Annulaten über die andern Kerbthiere setzen.

bewohner mehr als die Wasserbewohner im Auge behalten und anderntheils manche nur mit Kombinationen anderer Faunen versehene Regionen ohne eigene Formen mit Unrecht als selbstständige behandelt sind; daß nach den heißeren Gegenden hin die Manchfaltigkeit der Formen, die Zahl der Individuen und die Lebhaftigkeit der Farben so wie auch bei andern Thieren zunehmen, insbesondere im Verhältnisse, als die aus dem Pflanzenreiche genommenen Subsistenzmittel derselben in dieser Richtung reichlicher und manchfaltiger werden.

XI. Geschichte. Auch darüber verweisen wir auf den speziellen Theil. Hier nur als allgemeinstes Resultat: daß am frühesten die Kruster bekannt sind und zwar in der ganzen Kohlenperiode fast nur Trilobiten in großer Zahl und Manchfaltigkeit vorkommen; auch Annulaten scheinen schon gleichzeitig angedeutet zu sein; die ersten luftathmenden Insekten, Hexapoden wie Arachniden, kennt man aus der Kohlenperiode und etwas später, doch nur in wenigen Spuren, die gleichwohl beweisen, daß sie existiren konnten; in reichlicherer Menge kommen sie erst mit der Lias-Zeit vor; doch dürfte sich Dieß aus dem Mangel günstiger Lagerstätten für Erhaltung derselben in den Erdschichten, wie vielleicht insbesondere aus der vergleichungsweisen Seltenheit von Ablagerungen in der Nähe zusammenhängenden Landes erklären; denn die späteren reichen Fundstätten sind Süßwasserbildungen, dergleichen es früher nicht gegeben hat.

---

# A. Erste Klasse der Kerb-Thiere.

## Sechsfüßer.

Eigentliche Kerfe, eigentliche Insekten, Hexapoda.

---

1. **Litteratur.** (Großentheils schon bei der Entomozoen-Litteratur.) a) J. Chabrier: essai sur le vol des insectes, Paris 1823, 4. — b) *Coleoptera, Eleutherata*, J. Ch. Fabricius systema Eleutheratorum, II., 8., Kiel et Lips. 1801—1802. — Dejean: Catalogue des Coléoptères de sa collection, 3te édit., 8., Paris (1821) 1837; Species général des Coléoptères de sa collection, VII, 8., Paris 1825—1839. — Dejean, Boisduval et Aubé: Iconographie et histoire naturelle des Coléoptères d'Europe, V, 8, Paris 1829—40 (unvollendet). — J. Sturm: Katalog seiner Käfersammlung. Nürnberg 1843, 8.; Deutschlands Fauna, Nürnberg, 8., Käfer, Bd. I—XVI, 1805—45. — F. W. Hope: the Coleopterist's manual, II, Edinburg 1838, 8. — W. de Haan: mémoire sur les métamorphoses des Coléoptères, I, 8., Paris 1836. — O. Heer: observationes entomologicae continentes metamorphoses Coleopterorum, Turici 1836, 8. — c) *Hymenoptera, Piezata*. — J. Ch. Fabricius: systema Piezatorum, Braunschweig 1800—1804, IV, 8., c. indice. — Gravenhorst et Nees v. Esenbeck: conspectus generum et familiarum Ichneumonidum, Erlangae 1818, 4. — Gravenhorst: Ichneumonologia Europaea, III, 8, Breslau 1829. — Nees ab Esenbeck: Hymenopterorum Ichneumonibus affinium monographia, II, 8., Stuttgart 1830—34. — Lepelletier de St. Fargeau: Histoire naturelle des Insectes Hymenoptères, III, 1837—45, Paris, 8. (Suite à Buffon.) — d) *Neuroptera L., Odonata et Synistata Fbr.* J. P. Rambur: Histoire naturelle des Jnsectes Neuroptères, Paris 1842, 8. — F. J. Pictet: Histoire naturelle générale et particulière des Insectes Neuroptères, Génève, 8., I, Perlides 1843. II, Ephémèrines 1845. — H. Rathke: de Libellularum partibus genitalibus, Regiomont. 1832, 4 — E. de Selys-Longchamps: monographie des Libellulides d'Europe, Paris et Bruxelles 1840, 8. — T. de Charpentier: Libellulinae Europae descriptae et depictae, Lipsiae 1840, 4. — F. J. Pictet: recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides, Génève 1834, 4. — e) *Orthoptera L., Ulonata Fabr.* — Audinet-Serville: histoire naturelle des Orthoptères, Paris 1839, 8. — Posselt: Anatomia Forficulae, 4., Jenae 1810. — Léon Dufour: idem (in Ann. scienc. nat. 1828, VIII, 66). — T. de Charpentier: Orthoptera descripta et depicta, Lipsiae 4., fasc. X, 1842—1845 (auch dessen Horae entomologicae). — C. Stoll: Représentation coloriée d'après nature des spectres, des mantes, des sauterelles etc., VIII cah. 4., Amsterdam 1787. — f) *Anoplura Leach, Suctoria De G. et Thysanura* Ltr. (Aptera L.). — J. F. Hermann: Mémoires apterologiques, Strasburg 1804, 4. — H. Denny: Monographia Anoplurorum Britanniae, London 1842, 8. — de Walckenaer: Histoire naturelle des Insectes aptères, Paris, 8., IV, 1836 (Suite à Buffon). — g) *Hemiptera* L. (Rhyngota *Fabr.*). — J. Ch. Fabricius: systema Rhyngotorum, Brunswig. 1803, 8. — Amyot et Audinet-Serville: Histoire naturelle des insectes Hémiptères, I, 8, Paris 1843. — Léon Dufour: recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères, Paris 1833, 4. — F. L. de Laporte: essai d'une classification de l'ordre des Hémiptères (Hétéroptères), Paris, 8. — K. Stoll: Abbildung und Beschreibung der Cicaden, Wanzen und verwandten Insekten, VII Hefte, 4., (Amsterdam 1780 ff.) übers. Nürnberg 1781, 4. — J. F. Wolf's Abbildungen der Wanzen mit Beschreibung, V Hefte, 4, Erlangen 1800—1811. — W. Hahn: Die Wanzen-artigen Insekten, fortgesetzt von Herrich-Schäffer, VIII, 8.,

Nürnberg 1831—1846. — b) *Lepidoptera* L., Glossata Fabr. — Lionnet: traité anatomique de la Chenille du Saule, à la Haye 1760, 4. — Herold: Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, Cassel und Marburg 1815, 4. — Boisduval: Histoire naturelle des Insectes Lepidoptères (Suite à Buffon) I, Paris 1836. — F. Ochsenheimer: die Schmetterlinge von Europa, fortgesetzt von Treitschke, X Bände in XVI Theilen, Leipzig 1807—35. — Meigen: systematische Beschreibung der europäischen Schmetterlinge, III, Leipzig (unvollendet). — M. B. Borkhausen: Naturgeschichte der europäischen Schmetterlinge, V, Frankfurt 1788—94, 8. — Esper: die europäischen Schmetterlinge in Abbildungen und Beschreibungen, Erlangen, 4., 84 Hefte, 1777—1807; — die ausländischen Schmetterlinge desgleichen, 16 Hefte, 1785—1798. — J. Hübner: Geschichte europäischer Schmetterlinge (Raupen, Puppen), fortgesetzt von Geyer, Augsburg 1806—41 (449 illum. Kupfer); Sammlung europäischer Schmetterlinge, fortgesetzt von Geyer, mit 790 Kupfern, Augsburg, 4., 1805—1841; — Sammlung exotischer Schmetterlinge, fortgesetzt von Geyer, III, 491 Kupfer, Augsburg 1806—41: Nachträge dazu, V, 172 Tafeln, Augsburg 1818—37. — Freyer: Beiträge zur Schmetterlingskunde, 78 Hefte, 474 Tafeln, 4., Augsburg 1831—46; dessen Beiträge zur Geschichte europäischer Schmetterlinge, III, 144 Tafeln, 16., Nürnberg 1828—31. — Boisduval: genera et index methodicus Europaeorum Lepidopterorum, I, 8., Paris 1840. — Fischer von Röslerstamm: Abbildungen zur Berichtigung und Ergänzung der Schmetterlingskunde, besonders der Microlepidopterologie, 4., I. Band (100 Kupfer), Leipzig 1834—43. — Vogel: chronologischer Raupenkalender, 3te Auflage, 1843, 8. — i) *Diptera* L., Antliata Fabr. — J. Ch. Fabricius: Systema Antliatorum, Brunsv. 1805, 8. — J. W. Meigen: systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten, VII, 8., Aachen und Hamm 1818—38. — Wiedemann: Diptera exotica, 8., Kiliae 1821; außereuropäische zweiflügelige Insekten, II. 8., Hamm 1828—30. — Macquart: Histoire naturelle des Jnsectes diptères, II, 8, Paris 1834—35. — Fallén: specimen novum dipterorum methodum exhibens, Lund. 1820, 8. — Schwab: die Oestraciden, Bremsen der Pferde, Rinder und Schaafe, München 1840, 4.*)

II—V. Anatomie, Physiologie &c. A) Der Körper ist mäßig länglich, läßt äußerlich stets beweglich aneinandergegliederten Kopf und Rumpf unterscheiden und dieser sich in „Brust" und „Hinterleib" trennen. An der Brust sitzen normale Bewegungs-Organe oder Gliedmaßen, nämlich (0) 2—4 Flügel oben und 6 Beine unten; am Ende des Hinterleibes sind der After und fast immer auch die Genitalien. Innen erstrecken sich Herz, Darm und Tracheen durch die ganze Länge des Körpers; das locomotorische Muskel-System gehört der Brust, die Genitalien dem Abdomen an; erste besitzt gewöhnlich auch eine Art inneren Skelettes als Fortsetzung des äußern. B) Bewegungs-Organe. Das Haut-Skelett ist bald hornartig (nie kalkig), bald lederartig oder häutig; die Einschnitte zwischen den Ringeln sind um so deutlicher, die Anlenkung derselben an einander ist um so vollkommener, je härter dasselbe ist. Wenn harte Flügel sich dicht auf den Hinterleib auflegen, so wird die bedeckte Stelle häutig, wenn gleich der Rest derb hornartig ist. Zwischen Kopf und Brust ist immer ein stärkerer Gelenk-Einschnitt, wenigstens von unten bemerklich und deshalb der Kopf wie auf einem Halse mehr oder weniger frei beweglich. Die Brust „der Thorax" besteht immer aus 3 Ringeln, wovon indessen die 1—2 hintersten oben öfters durch die dort angelenkten Flügel verdeckt sind; unten trägt sie die 3 Paar Beine, ein Paar an jedem Ringel; man unterscheidet diese 3 Ringel der Brust als „Vorder-, Mittel- und Hinter-Brust" (Hals, Prothorax, Protothorax, — Mesothorax, — Metathorax), und jeder dieser Theile läßt, bei derberer Haut insbesondere, noch eine weitere Zusammensetzung in die Quere erkennen. Der Hinterleib ist platt oder drehrund, aus 4—9 Ringeln zusammengesetzt, von welchen einige erste oder letzte oft weit mehr als die übrigen verdünnt sind. Er ist stets ohne Füße und be-

*) In Betracht der unermeßlichen Zahl der Insekten und Manchfaltigkeit der Erscheinungen bei ihnen müssen wir vergleichungsweise uns sehr kurz fassen in unserer allgemeinen Charakteristik. Das Ausführliche kann man nachlesen in den sehr interessanten Schriften von Kirby und Spence, H. Burmeister, Lacordaire, Oken u. s. w.

sitzt nur an seinem hintern Ende mitunter einige Röhren-, Faden- oder Haken-förmige Anhänge und Stacheln, wovon die einen bei der Respiration und zum Eierlegen, die andern vielleicht beim Fluge als Steuer behülflich sind, noch andere bei der Begattung als Halt-Organe und als Waffen dienen. Der vordere und der hintere Theil des Rumpfes sind durch ein Hauptgelenke (wie am Halse), durch einen tieferen Gelenkeinschnitt oder auch durch ein oder einige zu einem Stiele verengte Glieder des Hinterleibs mit einander verbunden, welcher entweder mit der Grenze zwischen Brust und Bauch zusammenfällt: „abdomen petiolatum," oder diese sind in ihrer ganzen Breite mit einander verwachsen „abdomen sessile," und der tiefere Einschnitt, ohne Stiel, fällt zwischen das 1te und 2te Brustglied (Käfer, Geradflügler ꝛc.). Die 3 Paar Beine werden einzeln als „Vorder-, Mittel- und Hinter-Beine", oder die 2 vorderen und die 2 hinteren zusammen als „vordere" und „hintere" Beine unterschieden. Die Beine (auch oft Füße genannt) bestehen aus Hüfte, Schenkel, Schienbein und Fuß. Die Hüfte „coxa", besteht aus 2—3 Gliedern, wovon das erste am Rumpfe selbst eingelenkt ist und das zweite zwischen ihm und Schenkel gelegene „Trochanter" genannt wird. Der Schenkel „femur" ist ungetheilt, oft verdickt und bewehrt, beim Laufen in wagrechter oder etwas ansteigender Richtung. Das Schienbein „tibia" ist dünner und etwas kürzer, ebenfalls meist bewehrt und ist vom Knie an schief abwärts gerichtet. Der Fuß „tarsus" besteht aus 2—5 hintereinander angelenkten Gliedern, von welchen im letzten Falle öfters ein verkümmertes verborgen liegt und das letzte oder Klauenglied gewöhnlich 2 (selten 1 oder 0) Klauen trägt, zwischen welchen öfters auch noch Fußballen sitzen. Die Vorder- oder Ober-Flügel sind an der Mittelbrust, die Hinter- oder Unter-Flügel an der Hinterbrust eingelenkt, die vorderen zuweilen derb und untauglich zum Fluge „Flügeldecken", die hinteren zuweilen klein oder fehlend, oder bei den Dipteren zu „Schwingkölbchen" verkümmert. Die Flügel bestehen aus einer oberen und einer unteren Epidermis-Lage, die sich zuweilen trennen lassen und zwischen welchen sich hornartige Rippen „Flügeladern" verbreiten, die hohl sind und Luftgefäße und Nerven zu enthalten scheinen. Ihre Oberfläche ist mit Härchen bedeckt, welche kolbige Wurzeln haben (vgl. die Morphologie). Die Muskeln sind weißlich, zart und an Zahl nach Lyonnet bis 4060. C) Empfindungs-Organe. Schlundknoten und Bauchmark haben sehr beständig die früher als normal bezeichnete Beschaffenheit. Hinter den 2 durch den Schlund getrennten und im Kopfe gelegenen Nerven-Knoten sind 1—3 in der Brust und bis 8 im Abdomen, d. h. immer so viele als beweglichere Ringel vorhanden sind. Von Sinnes-Organen bemerkt man fast ohne Ausnahme seitlich am Kopfe zwei große Netzaugen mit je 50 bis 25,000 Flächen, zu welchen 2 sehr dicke aber feinfaserige Aeste des Schlund-Knotens gehen. Von der Hornhaut bedeckt bildet jede gewöhnlich sechseckige Facette die Oberfläche einer sehr dicken und stumpfrandigen Krystallinse, deren untere ebenfalls gewölbte Fläche mit ihrer Mitte auf der gewölbten Grundfläche eines kegelförmigen Krystallkörpers ruht, dessen Spitze mit einer Nervenfaser in Verbindung steht, die bis zum gemeinschaftlichen Sehnerven reicht. Die Begrenzungsflächen und Zwischenräume zwischen allen diesen Linsen, Krystallkegeln und Nervenfasern und ihren Nachbarn sind mit einem Pigmente überkleidet, das jeden dieser Theile von seinem Nachbar unabhängig macht und nur senkrecht einfallende Lichtstrahlen durch die Mitte der Krystalllinse bis in die Mitte der Basis des Kegels gelangen läßt, also eine Iris bildet; es ist von feinen Luftgefäßzweigen durchzogen und entspricht in dieser Weise der Choroidea höherer Thiere. An der Oberfläche sind die Grenzlinien der Facetten oft mit Haaren besetzt, welche wie Augenwimpern dienen mögen. Außerdem finden sich oft mitten zwischen oder hinter

ihnen auf Stirne oder Scheitel 3 im Dreieck stehende Punktaugen, von welchen das unpaare am weitesten vorwärts liegt oder auch ganz fehlt. Sie sind wie die Augen höherer Thiere gebaut. Manche Larven und sehr wenige vollkommene Insekten besitzen bloß einfache Augen. Tastorgane sind zwei nie mangelnde, aber äußerst manchfaltig gebildete vielgliederige Fühler und wohl noch mehr die Palpen. Die Gehör-Organe (als welche man bisher vermuthungsweise meistens die Fühler angesehen) hat man mit Bestimmtheit zuerst bei den Orthopteren aufgefunden. v. Siebold erkannte sie bei den Acridiern in einer Art Trommel im ersten Hinterleibsringe, welche bis daher als Stimm-Organ gegolten, und bei den Locustinen und Achetinen in einer solchen an den Schienen der Vorderbeine dicht unter dem Knie. Das Geruchs-Organ, das schwerlich einem Insekte fehlt, sollten bisher bald die Ränder der Stigmata, bald die Taster, bald ebenfalls die Fühler seyn. Geschmacks-Werkzeuge unbekannt; vielleicht in der fleischigen nervenreichen Zunge der Käu-Insekten zu suchen, während sie bei den Saugern meistens verkümmert und bei der Gleichförmigkeit der Nahrung unnöthig seyn mögen. D) Ernährungs-Organe. Zunächst sind die Freß-Werkzeuge nach einem sehr gleichförmigen Plane gebildet. Sie bestehen in einer beweglichen Oberlippe, einem Paare zweigliederiger Oberkiefer, 1 Paar Unterkiefer, 1 beweglichen Unterlippe, welche oberwärts oft noch eine besondere Verlängerung, die „Zunge" besitzt, und unter welcher sich das Kinn befindet, gewöhnlich mit ihr verwachsen. Unterkiefer und Unterlippe tragen je ein Paar 2—6gliederiger Freßspitzen oder Taster, Palpen. Diese Theile unterliegen übrigens manchen Modifikationen, besonders wenn sie zu Saug-Organen umgestaltet werden, worüber unten. Im Innern sind Speiseröhre, ein oder mehrere Magen, voran oft ein Käumagen oder bei Saug-Insekten ein sog. Saugmagen oder eine Saugblase, dann der Darm wohl entwickelt; in Mund, Schlund und Magen münden oft Speichelgefäße, hinter dem Magen die feineren Gallengefäße ein, und am Darme kann man oft wieder den Dünndarm, dann einen weiteren Schlauch mit blinden Anhängen, einen gewundenen Dickdarm und einen Mastdarm unterscheiden, in welchen öfters auch noch Harngefäße ausmünden. Ein großer Theil des Hinterleibs wird wenigstens in den Larvenzuständen von einem etwas räthselhaften Fettkörper ausgefüllt. Das Herz ist von schon beschriebener Struktur, muskulös, spindelförmig, in 2—8 Kammern geschieden, jede mit 1 vordern und 2 seitlichen Klappen und außen mit eben so vielen flügelförmigen Muskelpaaren ans Haut-Skelett befestigt, als Kammern vorhanden sind. Seine vordere Fortsetzung (Aorta) ist bis in den Kopf verlängert, hier offen, übrigens ohne Gefäß-Verzweigung, die Blut-Zirkulation mithin nicht geschlossen und dieser Mangel, wie es scheint, mehr als kompensirt durch eine Luft-Zirkulation. An einem Theile der Brust- und an sämmtlichen Bauch-Ringen ist nämlich gewöhnlich jederseits ein rundes durch eine Klappe verschließbares Luftloch, Stigma, welches einwärts zu einem Kanale „Luftröhre, Trachee", die von einem spiralartig aufgewundenen Faden gebildet wird, führt, der sich nach allen Richtungen zwischen die Muskellagen in vielfältige Röhren verzweigt, unter welchen viele wieder mit blasenförmigen Erweiterungen endigen; gewöhnlich vereinigt sich jeder Kanal, ehe er sich verzweigt, erst mit dem vorhergehenden und nachfolgenden so, daß alle zusammen eine seitliche Längsröhre bilden; auch verbindet sich ein Theil der Verzweigungen von beiden Seiten her mit einander. Diese Luftkanäle bestehen aus einer doppelten Membran, zwischen welcher jene Spiralfaser verläuft, welche den Zweck hat, beide Membranen etwas entfernt von einander zu halten. An den blasenartigen Enden der Tracheen verschwindet die Spiralfaser, und zahlreiche äußerst feine Kanäle sollen die Blasen durchziehen. So tritt die Luft, durch ausdehnende und

zusammenziehende Athmungs-Bewegungen veranlaßt, in allen Theilen des Körpers, in allen Schichten der Muskeln in unmittelbare Berührung mit den Nahrungssäften (Blut), welche, nicht in geschlossenen Gefäßen enthalten, längs dem ganzen Rücken vom Herzen aufgesogen, vorwärts gegen den Kopf getrieben und durch die offene Aorta ausgegossen werden, von wo sie sich dann durch das ganze Zellgewebe verbreiten, längs den Seitenwänden des Körpers in größern Strömen zurückkehren und sich nach verschiedenen Richtungen theilen, wovon man öfters einige auch in die Flügel eindringen sieht, bis sie wieder an die Seitenwände des Herzens gelangen. Es scheint, daß diese Respirations-Weise, die eine gewisse Aehnlichkeit mit der „doppelten Respiration" der Vögel hat, hier, wie jene dort, den lebhafteren kräftigen Bewegungen der doppelten Locomotions-Fähigkeit durch Laufen und Fliegen entsprechend sey. Blanchard hat es versucht, das Rückengefäß zu injiciren, und hat auf diese Weise gesehen, daß die Injections-Masse in den Zwischenraum zwischen beiden Tracheal-Häuten eintritt, in ihm verläuft und so die Luft im Innern der Tracheen überall umgibt. In Kopf und Brust scheint die Strömung durch Lücken des Zellgewebes zu gehen; dann aber tritt die Flüssigkeit durch Oeffnungen in jene Zwischenräume ein und gelangt aus diesen durch „zuführende Gefäße" (?) wieder ins Herz zurück. E) Fortpflanzungs-Organe sind immer in zweierlei Individuen getrennt, die oft verschieden geformt und gefärbt sind; die inneren Organe sind immer paarig und münden stets am Ende des Hinterleibes unter dem After durch eine gemeinschaftliche Oeffnung aus. Bei den Weibchen unterscheidet man für jede Seite des Körpers einen oder gewöhnlich eine größere Anzahl von einfachen oder ästigen Eierstöcken, welche an ihrem untern Ende Kamm- oder Quasten-artig u. s. w. zusammen münden in einen Eierleiter, die sich von beiden Seiten her in eine Vagina fortsetzen, über der sich zuweilen noch ein wirklicher Uterus unterscheiden läßt und womit schlauchförmige Behälter in Verbindung stehen, theils um einen Vorrath des männlichen Saamens aufzunehmen (Saamenhälter), welcher dann mit den Eiern in Berührung kommt im Verhältnisse, wie sie durch die Vagina austreten, theils um Flüssigkeiten abzusondern, welche bestimmt sind, sie mit schützendem wetterbeständigem Firniß zu überziehen oder unter sich und an ihrer Unterlage festzukitten. Aeußerlich sind oft Legeröhren und dgl. vorhanden. Die männlichen Organe bestehen in doppelten Hoden von manchfaltiger Form, die sich während des Puppenstandes zuweilen in einen verschmelzen, in Saamenleitern und vortretender Ruthe, wozu denn meistens noch äußere Organe hinzukommen, welche bestimmt sind, Männchen mit Weibchen während der Begattung aneinander zu halten. Es folgen Begattung, Befruchtung und Eiersaat in angegebener Ordnung aufeinander. Die Begattung dauert oft tagelang, in andern Fällen nur kurze Zeit, wird aber dann mehrmals wiederholt. Die Anzahl der Eier, welche ein Weibchen auf einmal legt, ist 2 bis 20,000. Uebrigens hat man einzelne Fälle insbesondere bei Schmetterlingen bemerkt, wo frisch ausgeschlüpfte Weibchen, die noch in keiner Berührung mit einem Männchen gewesen, fruchtbare Eier gelegt haben; in anderen Fällen hat sich ergeben, daß eine Befruchtung für mehrere von einander abstammenden Descendenzen genügen könne, und bei den Blattläusen gibt ein befruchtetes Weibchen (vielleicht vermöge der oben erwähnten Anwesenheit eines Saamenhälters) mehrere Generationen lebendiger Jungen im Laufe eines Sommers, eine Zeit lang nämlich lauter Weibchen und erst im Herbste auch Männchen, und jedes dieser Weibchen so wie mehrere seiner Descendenzen können wieder weibliche Nachkommen ohne neue Befruchtung liefern, während die nur im Herbste geborenen Männchen sich mit Weibchen begatten, die nun Eier legen, woraus im nächsten Frühling wieder Weibchen entstehen.

Von regelmäßig geschlechtslosen Individuen, von der Polyandrie der Bienen, Ameisen ꝛc. ist anderwärts die Rede. Man hat aus dem plötzlichen Erscheinen mancher Insekten in gewissen Orten und Zeiten (z. B. bei der Läusesucht) eine Generatio aequivoca gefolgert; indessen fehlen darüber direkte Beobachtungen, unmittelbare Beweise, die freilich sehr schwierig sind, noch immer.

VI. Zoomorphose. A) Alle Sechsfüßer entspringen aus einem Eie. Dieses besteht aus einer äußeren härteren und einer inneren zarteren Haut, welche den Dotter unmittelbar einschließt. Darin soll nach Suckow, bei Bombyx pini, der Keimpunkt in der Mitte liegen und zuerst sich die Bauchplatte (woran die Ganglien-Kette liegt) wie beim Flußkrebse bilden, obschon der Rücken nach der Peripherie und der Bauch nach dem Inneren des Eies gekehrt ist, so daß, wenn der Embryo mit beiden Enden über den Dotter hinauswächst, dieser ganz in die Bauchhöhle aufgenommen wird. Bald erkennt man den Kopf an dem im Fruchtwasser schwimmenden Embryo, welcher außer der Eischaale noch von zwei Häuten umgeben ist, dem inneren drüsigen und äußerlich an (? Luft-) Gefäßen reichen Amnion, und dem äußeren an der Eischaale, mit Ausnahme eines lufthaltigen Zwischenraums, wie er bei Vögeln vorkommt, anliegenden strukturlosen Chorion; die Allantois fehlt; der Dottersack wird bald zu Darm und Magen, die sich jedoch erst gegen das Ende des Embryo-Lebens hin von einander unterscheiden lassen; die Luftröhren erscheinen an den Seiten des Körpers mit ihren innern Verzweigungen, obschon die Stigmate sich später öffnen und erst beim Ausschlüpfen aus dem Ei in Funktion treten, während man Pulsationen des Rückengefäßes schon vor dem Ausschlüpfen beobachtet hat; die inneren Genitalien werden als Rudimente kenntlich, doch geschlechtlich noch kaum unterscheidbar; das Nerven-System hat seine Entwicklung in Form zweier parallellen Fäden begonnen, die sich stellenweise nähern und sich zu gemeinsamen Knoten vereinigen. Von den äußern Theilen läßt sich das harte und gleich beim Ausschlüpfen nöthige Gebiß zuerst erkennen. Auch Härchen erscheinen schon vor dem Ausschlüpfen. Bei Eiern, welche in das Wasser gelegt sind, bilden sich an der Stelle der Stigmata oder auch am hintern Ende des Körpers kammförmige Kiemen zur Wasser-Respiration, durch deren Vermittelung die in den Luftkanälen enthaltene Luft in Berührung mit der im Wasser befindlichen gebracht und mittelst Endosmose in ihrer Mischung erhalten wird. B) Es gibt nur sehr wenige sechsfüßige Insekten, welche keine Verwandlung zeigen, sondern fertig aus dem Ei kommen und dann nur noch wachsen und sich ? häuten. Bei allen andern scheint lange Verwandlung stattzufinden, nach deren Beendigung sie nicht mehr wachsen; aber sie ist bald „vollkommen" und bald „unvollkommen." Im ersten Falle erscheint das Thier zuerst als gestreckte viel- (13—14) ringelige Raupe ohne Flügel, mit oder ohne Beine (Made), mit einfachen oder ganz ohne Augen, welche sehr lebhaft frißt, schnell wächst, sich wiederholt (3—4—7 mal) häutet und dabei nicht allein die ganze äußere Epidermis, sondern öfters auch die in die Stigmata und den Darmkanal eintretenden Forsetzungen derselben abstreift. (Vier Häutungen der Raupe sind wohl am gewöhnlichsten; rechnet man die Verwandlung in Puppe und vollkommenes Insekt auch noch für 2, so würden 6 Häutungen im Ganzen normal seyn.) Man kann bei vollkommenen Raupen 2 Kopfringel, 3 Brustringel mit eben so vielen Fußpaaren und 9 Bauchringel zum Theil mit Füßen unterscheiden. Die Füße fehlen in solchen Fällen ganz, wo das Thier im Innern anderer Körper lebt und sich dann leicht ohne Füße voranschieben kann; im Freien lebende Raupen haben immer mehr als 6 Füße. Der Leib ist weich, um so weicher, je weniger die Raupen zum Leben in freier Luft beschieden sind. Die Freßwerkzeuge sind kräftig, der Nahrungs-

kanal weit und von fast gleichartiger Beschaffenheit, an seinem Anfang gewöhnlich mit wohl entwickelten Speichelgefäßen, am Ende die Lebergefäße aufnehmend. Die zwei Nervenfäden, welche sich am Bauchtheile des Körpers schon in einen verschmolzen und bis 13 Nervenknoten gebildet hatten, verkürzen sich. Endlich hört die Raupe auf zu fressen, sucht sich einen ruhigen Ort und bildet daselbst eine Hülle „Coccon", theils bloß von Seidenfäden aus den am Kopfe gelegenen Spinn-Organen, theils zugleich aus herbeigezogenen Blättern, Holzspänchen, Sand und Erde, legt sich zur Ruhe, leert den Darm, verkürzt sich, indem sie zum letzten Male ihre Haut abstreift (welche jedoch in einigen Fällen selbst als Coccon dient) und Mund- und After-Oeffnung und die Augen unter einer neuen Hülle verschließt; sie erscheint als ruhende (sich nicht bewegende, nicht fressende) Puppe, in deren Innerem sich Nerven-System, Darmkanal, Athmungs-Organe, Genitalien u. s. w. noch mehr verändern und differenziren, und woran sich die bereits als Keime vorhandenen äußeren Organe weiter ausbilden, die zum Theile (Flügel) erst nach dem Ausschlüpfen sich entfalten und rasch zur normalen Größe wachsen. Die Veränderungen des Nahrungskanals sind nicht überall gleicher Art; sondern richten sich nach der Nahrung und Lebensweise, welche das Thier vor und nach dem Puppenstande wählt. Da jedoch die Gefräßigkeit abnimmt und gewöhnlich an die Stelle derberer vegetabilischer Nahrung eine feinere animalische oder vegetabilische und selbst flüssige Nahrung tritt, so werden auch gewöhnlich die Freßwerkzeuge einfacher, oft aus Käu- zu Saug-Organen (während in andern Fällen die fast ganz unbewaffnete Mundöffnung sich mit einem zusammengesetzten Saug-Apparate u. s. w. versieht); die Speichel-Organe verschwinden, der ganze Nahrungskanal verengt sich mit Ausnahme des Magens, vor welchem sich oft ein Vormagen, als Käu- oder Saug-Magen, entwickelt; die Gegenden des Darmkanals unterscheiden sich meistens mehr. Wie durch die äußere Verwandlung sich die Körperringel mehr differenziren, so auch im Innern die Markknoten an den sich zusammenziehenden Marksträngen. Die in Kopf und Brust gelegenen Knoten vereinigen sich zum Theil in eine geringere Anzahl von stärkerem Volumen (4 in 2); die am Anfange des Bauches obliteriren sich; aus 12 fast gleichen werden 7 sehr ungleiche Ganglien u. s. w. Die Athmungs-Organe verändern sich wenig. Die beiderlei Genitalien dagegen unterscheiden sich bald und bilden sich in dem Maaße aus, daß die Thiere gleich beim Ausschlüpfen sich zu begatten und das Weibchen sogar ohne Begattung zahlreiche Eier zu legen im Stande ist. Nach dem äußern Ansehen sind die Puppen übrigens von zweierlei Art: bei den einen (Schmetterlingspuppen) kann man äußerlich keine Organe unterscheiden, während bei den andern, Käferpuppen z. B., Kopf, Gebiß, Augen, Fühler, Beine, Flügeldecken von außen sichtbar sind und zwar schon vom Anfang des Puppenstandes her. Die Fühler und Flügel kommen also im Puppenstande ganz neu hinzu, die Brustbeine und andere gestalten sich neu, die etwa vorhandenen Bauchbeine verschwinden; statt der einfachen Augen erscheinen Netzaugen. Bei der „unvollkommenen Metamorphose" dagegen ist die Raupe dem vollkommenen Thiere schon ähnlicher, ihre Lebensweise übereinstimmender; sie gleicht dem letzten bis auf die Flügel, welche noch gänzlich mangeln und im Puppenzustande als Rudimente zum Vorschein kommen; die Puppe bewegt sich und frißt wie die Raupe. — C) Das vollkommene Insekt, stets kleiner als die Raupen (während die folgenden Kerbthier-Klassen bei der Metamorphose wachsen) durchbricht endlich seine bisherigen Hüllen, nachdem es zu dem Ende, falls es bis daher ein Wasser-Insekt gewesen und unvollkommener Verwandlung unterliegt, an Schilfen u. s. w. noch als Puppe aus dem Wasser empor gestiegen ist; es

streift mit der Haut auch die etwaigen Kiemen ab, die Augen, das veränderte Gebiß, die neuen Fühler, die längern Beine liegen zum Gebrauche frei, der After öffnet sich wieder, die weicheren oft noch kurz zusammengezogenen Flügel (der Schmetterlinge, Libellen) wachsen äußerst rasch in Länge und Breite, glätten sich und legen sich in die ihnen zusagende Lage und sind nach 1—3 Stunden fähig, das umgestaltete Geschöpf im Fluge davon zu tragen. Die meisten Insekten begatten sich, am häufigsten bei warmem Wetter, schon wenige Tage oder Stunden, ja wenige Augenblicke nach ihrem Ausschlüpfen; die Weibchen legen Eier, und beide Gatten sterben in der Regel mehr oder weniger kurze Zeit nachher; während solche, die nicht zur Begattung gelangt sind, noch länger fortleben und überwintern können. Die Begattung erfolgt im Fluge oder sitzend, gewöhnlich so daß das Männchen auf dem Rücken des Weibchens sitzt. Fliegende Insekten-Männchen lassen sich auf die sitzenden Weibchen herab und diese willigen zuweilen in die Begattung erst nach einem heftigen Kampfe. Oefters finden sich beide Gatten in Folge von Tönen auf, welche vorzugsweise das Männchen von sich gibt, und die auf ein Gehör schließen lassen; in andern Fällen entdecken sie sich gegenseitig offenbar nur durch den Geruch, für welchen die Nase eines andern Thieres nicht fein genug zu seyn scheint. Ein Sechsfüßer pflegt sich nur einmal zu begatten, nur einmal Eier zu legen, wenn gleich bei manchen Arten Erstes vor dem Beginne des Eierlegens öfters wiederholt und durch das Eierlegen selbst der ganze von wenigen mitunter bis auf Hunderttausende sich belaufende Vorrath von Eiern nur im Verhältnisse ihrer Entwickelung allmählich und selbst an sehr verschiedenen Orten abgesetzt oder auf einmal gelegt wird. Das Weibchen wählt dazu die passenden Orte aus, welche den auskriechenden Jungen sogleich angemessene Nahrung gewähren können, in Blüthenknospen, Blättern, Früchten, in der Rinde des Holzes, in humoser Erde; es läßt sitzend oder fliegend die Eier in's Wasser fallen; bringt sie an und in die Leichname anderer Thiere, die sich durch den Geruch verrathen, in von ihnen selbst getödtete und geborgene oder an und in lebende Thiere, wobei sie oft noch mehr Vorsicht als durch die Wahl der Mittel verrathen, durch welche sie sich selbst ihre Nahrung verschaffen. Da sehr viele Insekten nicht über ein Jahr leben, so fällt der große und der jährliche Kreislauf des Lebens bei ihnen zusammen, viele überwintern im Eier-, andere im Raupen-, sehr viele im Puppen-Zustande; die Maikäferlarve dagegen u. a. lebt über zwei Jahre im Boden, so daß der Käfer sich nach 3 Jahren ausbildet (im vierten Jahre wiederkommt). Die Cicada septemdecim, welche in einer und derselben Gegend Nordamerika's nur alle 17 Jahre in Menge erscheint, soll so viele Jahre zu ihrer Verwandlung brauchen; sie lebt 4—12′ tief im Boden*)

VII. Morphologie. Die vollkommensten der eigentlichen Insekten lassen unterscheiden: Kopf mit Sinnes- und Freß-Werkzeugen, Brust mit allen Bewegungs-Organen, Bauch mit doppelten Generations-Organen; Herz und Luft-Kanäle ohne Blutgefäße ziehen sich durch Brust und Bauch hindurch, der Darmkanal und das Nerven-System durch die 3 Theile. Der Kopf besteht aus

---

*) Wir enthalten uns hier, die Entwickelungsgeschichte einzelner Arten zu beschreiben, da sie von den Schmetterlingen her mehr bekannt sind und im Ganzen, außer den oben angegebenen Verschiedenheiten eine verhältnißmäßig große Uebereinstimmung zeigen. Uebrigens findet man dieselbe beschrieben bei den Käfern von Heer (s. o.), de Haan, Léon Dufour (Ann. sc. nat. 1840, XIII, 321—345, pl. 5, 6); bei den Schmetterlingen von Suckow und Herold (s. o.), bei den Dipteren von L. Dufour (Ann. scienc. nat. 1840, XIII, 148—163, pl. 3 und 1846, VI, 374—383, pl. 37) u. s. w.

zwei Ringeln mit Ober- und Unter-Lippen, 1 Paar Ober- und ein Paar Unter-Kiefer und 1 Zunge, 2 Augen, 2 Fühlern, doppelten Gehör- und Geschmacks-Organen; die Brust aus 3 Ringeln, jeder mit 1 Paar Füßen und die 2 hinteren fast immer mit 1 Paar Flügeln; der Bauch aus 9 Ringeln, jeder mit einem Luftloch, das Ende mit dem After und der einfachen darunter liegenden Genital-Oeffnung. Das wären also 14 Ringel im Ganzen. (Im Raupen-Zustande, wo die Ringelung deutlicher, zählt Ratzeburg bei den Ichneumoniden beharrlich nur 12 Leibesringe, den vordersten mit Augen?, davor noch 1 Kopftheil, was also höchstens 13 Glieder gäbe*).) Das Bauchmark zeigt überall so viel Knoten als Ringel vorhanden sind, wenn man den auf dem Schlunde gelegenen Knoten mitrechnet, der dem großen Gehirne lebender Thiere entspricht; der Nahrungskanal, in mehrere Regionen deutlich geschieden, mit Speichel- und Gallen-Gefäßen: Dieß wäre das typische Bild eines Sechsfüßers unter den Kerbthieren. Dieses Bild läßt sich indessen noch weiter verfolgen, indem auch die verschiedenen Leibes-Ringel wieder aus mehreren Stücken zusammengesetzt, aber noch nicht auf einen homonom und homolog so gleichen Typus als die inneren Wirbel der Wirbel-Thiere zurückgeführt sind, obschon wir einige Versuche von Burmeister u. A. darüber besitzen. — Strauß-Dürkheim hat eine homologe Gliederung der Freßwerkzeuge in mehreren Ordnungen der Insekten durchgeführt, welche zweifelsohne mit der vorigen in Verbindung gesetzt werden muß. Der Ober-Kiefer, Mandibula, ist darnach eingliedrig; der Unter-Kiefer, Maxilla, besteht aus dem zentralen Dorsal-Stück und aus je einem darum gelagerten Intermaxillar-, Quer-, Taster-Stück und Galea, wovon das Querstück an der Basis, das Taster-Stück am auswendigen Rande 2c. liegt; unten, wo Kinn und Lippe gewöhnlich mit einander verwachsen sind, sitzen vorn an der Lippe noch die Vorlippe, Praelabium, mit den seitlichen zwei Tasterchen, palpuli (Paraglossen?) und den ganz vorderen zwei Läppchen, lobuli. Außerdem tragen die Unterkiefer 1 — 2 Paare 4- und 2gliedriger, die Unter-Lippe 1 Paar 3gliedriger frei eingelenkter Taster oder Palpen. Diese Theile nun können verschiedene Formen, Größen und Lagen gegeneinander annehmen, welche hier alle zu entwickeln unmöglich ist. Die bei den Käfern nur kleine Galea hüllt bei den Libellen das ganze Gebiß von außen ein und ist auch bei den Bienen noch ansehnlich, während bei diesen die sonst kleinen Lobuli sich in einer Art sehr langen durchbohrten Saugrüssels (Zunge) verlängern. Bei den Rüssel-Käfern verlängern und verschmälern sich die Grundtheile des Gebisses in der Art, daß die Kiefer nur sehr klein an deren Enden sitzen (ähnlich bei den Lophobranchiern und Siphonostomen unter den Fischen). Bei denjenigen Sechsfüßern endlich, welche nur saugend flüssige Nahrung zu sich nehmen, gestaltet sich ein Saugmund durch noch stärkere Anamorphose derselben Theile. Der weiche und oft knieförmige nach vorn gebrochene Schöpfrüssel mit breiter Saugfläche am Ende (proboscis oder haustellum) der Zweiflügeler oder Antliata Fabr. entsteht so. Der größte oder Haupttheil ist eine an der oberen (oder vorderen) Seite offene Rinne mit der Saugscheibe am Ende, gebildet aus der verlängerten Unterlippe, an deren unterer Basis oft noch das hornartige Kinn zu unterscheiden ist, während die verdickte Saugscheibe am Ende aus den Lippen-Palpen entstanden ist. Da am Anfange dieser Rinne (vor dem Kinn, wenn ein solches vorhanden) auch noch zwei 1- — 4gliedrige Palpen sitzen, so müssen die Anfänge der Unter-kiefer auch damit verwachsen seyn. Auf dem Anfang der Rinne liegt die kürzere

*) Ratzeburg, Ichneumoniden, S. 7.

breite Oberlippe, und zwischen beiden Lippen in der Gegend des Kinns die Mundöffnung; diese ist nun noch mit 1 — 5 Borsten versehen, die nichts anderes sind, als die zu dieser Form verkümmerten Oberkiefer, Unterkiefer und Zunge; ist nur eine Borste vorhanden, so ist es diese letzte, welche dann auch innerhalb der Rinne hinabgeschoben die Wunde macht, aus welcher der mit seinem breiten Endkolben aufsitzende Saugrüssel das Blut u. s. w. auszieht, wobei auch der innerlich vorhandene Saugmagen als pneumatischer Apparat mitwirken muß. Indessen ist der Saugapparat der Dipteren oft nur rudimentär, die Saugscheibe fehlt, der Rüssel tritt in den Kopf zurück u. s. w. Der Schnabel (rostrum, promuscis) der Hemipteren oder Rhyngoten des Fabricius ist hornartig, gegliedert, spitz, stechend, knieförmig zurückgebogen und wird von Brandt und Ratzeburg für Tettigonia so angegeben: eine äußere rinnenartige, aber spitze und nach unten gebrochene, aus drei (in anderen Fällen aus fünf) aufeinander folgenden Gliedern zusammengesetzte, der Länge nach mit zwei seitlichen Theilen verbundene Scheide, die wie bei den Dipteren der Unterlippe zu entsprechen scheint, und neben welcher an der Basis rechts und links zwei bewegliche Theile (Paraglossen?, Lippen-Palpen) liegen. Oben in ihrer Rinne liegen die Kinnladen ebenfalls in Borstenform, die zwei unteren zusammengeklebt, die zwei oberen getrennt und an ihrer Basis mit dreigliedrigen Palpen [Das würde auf Unterkinnladen hindeuten, und jenen eine andere Deutung zu geben nöthigen]; eine lanzettliche Oberlippe auf der Basis jener Scheide. Zwischen den Borsten würde nun (nach Burmeister u. A.) noch ein zungenartiger Theil liegen, in dessen Spitze die eigentliche Mundöffnung ist. Der Rollrüssel (antlia, ligula spiralis, spiritrompe) der Schmetterlinge oder Glossata Fabricius endlich erscheint auf den ersten Anblick oft in Form einer nach unten eingerollten spiralen Zunge, an welcher sich bei näherer Betrachtung folgende Zusammensetzung ergibt: Die Unterlippe ist ziemlich groß, aber nicht verlängert, breit, oft zweilappig, mit zwei 3gliedrigen Tastern, welche die Spiralzunge in der Ruhe als Scheide umfangen; an jedem der übrigens normal-gestalteten Unterkiefer ist außen ein 2gliedriger Taster und oben ein hohler Faden, der sich zur halben Spiralzunge verlängert, so daß nicht nur beide Hälften jede der Länge nach hohl sind, sondern auch zwischen sich noch eine gemeinsame Höhle bilden; die zwei besonderen Höhlen beider Hälften stoßen an den gabelförmigen Anfang der Speiseröhre und vereinigen sich in dieser. Die Oberkiefer sind nur kurz und kegelförmig, die Oberlippe klein. Bei den Ephemeriden verkümmern alle Mundtheile in hohem Grade. — Die Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Freßwerkzeuge können wir hier nicht weiter verfolgen. Fabricius hat auf diese Verschiedenheiten seine Insekten-Klassen und -Ordnungen gegründet; in neueren Systemen müssen sie zur Charakteristik eines jeden Genus benützt werden. Die in der Zahl und Stellung der Punktaugen haben wir schon angegeben. — Die Fühler sind höchst veränderliche Organe, sehr lang bis sehr kurz, 2- bis viel- (über 100-)gliedrig; von gleichförmiger, ab- oder zu-nehmender Dicke, d. h. Faden-, Pfriemen- und Borsten- oder Keulen-förmig, oft Kamm-artig oder blätterig durch Zahn- und Blatt-förmige Ansätze an jedem Gelenk oder wenigstens an den obersten derselben; durchblättert, wenn die die Fühler bildenden Glieder in ihrer Peripherie rundum ausgebreitet, in ihrer Achse aber durch ein dünneres Stielchen mit einander verbunden sind. — Nächst den Fühlern zeichnen sich die Flügel am meisten aus. Entweder sind — bei den Zweiflüglern, Dipteren, *L.* — die Hinterflügel verkümmert und daher nur 2 häutige Vorderflügel vorhanden, wie schon angedeutet worden (S. 290); oder es sind 2 Paar gleicher Flügel vorhanden, welche entweder häutig und

mit nur wenigen Längen-Adern versehen und fast ohne Queer-Adern sind (Hautflügler, Hymenoptera, *Lin.*); oder Längen- und Queer-Adern sind auf beiden durchsichtigen Flügeln fast gleich stark und gleich zahlreich und bilden ein zierliches Netz meist viereckiger Maschen (Netzflügler, Neuroptera, *L.*); oder endlich sie sind beide mit farbigen Schüppchen dicht belegt, welche mit verdickten Stielchen in eben so vielen reihenständigen Beutelchen der Flügel-Haut stecken (Schuppenflügeler, Lepidoptera). Diese Schüppchen sind nichts anderes als die von der Haut frei gewordenen und gleichsam in sie eingelenkten abgeplatteten gefärbten oder irisirenden Härchen, wie sie sich auf den übrigen Flügeln finden, und verhalten sich zu diesen Härchen wie bei den Wirbelthieren die Federn der Vögel zu den Haaren der Säugthiere. Endlich sind noch viele Insekten übrig, deren Hinter- und Vorder-Flügel von einander verschieden sind; sie fliegen alle weniger und minder anhaltend als die vorigen. Die vordern sind entweder Horn- und Leder-artig, undurchsichtig, gerade, wagrecht und mit ihrem inwendigen Rande nur einfach nebeneinander liegend, „Flügelscheiden", selten ganz miteinander verwachsen; die hinteren sind häutig, durchsichtig, längsaderig, allein zum Fluge geeignet, länger als die vordern, aber in der Ruhe unter denselben verborgen und daher ihre Hauptrippe jenseits der Mitte mit einer Art Gelenke versehen, damit sich ein Theil des Flügels unter den andern zurückschlagen kann, selten ganz fehlend (Käfer, Flügelscheider, Coleoptera). Bei anderen sind beiderlei Flügel dachförmig gegeneinander gestellt, die vordern pergamentartig, gefärbt, gerade, ungebrochen und ungefaltet, mit einem inwendigen ungefärbten Saume etwas übereinander gedeckt; die hintern ebenfalls gerade, längsaderig und fächerförmig zusammengefaltet (Gradflügeler, Orthoptera). Endlich gibt es noch welche ungleichflügelige Sechsfüßer, deren Flügel meistens wagrecht, an der Basis durch ein breites Scutellum von einander entfernt, sich hinten schief übereinander kreuzen und wovon die vorderen Pergament-artigen und farbig undurchsichtigen hinten so weit häutig und ungefärbt sind, als sie sich einander decken, daher sie „Halbflügeler, Hemiptera" heißen. Doch begreift man unter diesem Namen auch andere sechsfüßige Kerfe, welche zwei gleiche Paare häutig durchsichtiger und oft schön gegitterter Flügel besitzen, die sich dachförmig gegeneinander aufrichten, im Uebrigen aber denselben Saugschnabel (Promuscis), wie die ersten haben (Hemiptera homoptera). Die Zahl und der genauere Verlauf der Adern auf allen diesen Flügeln unterliegt weiteren zur Klassifikation diensamen Gesetzen. Endlich gibt es auch einige ganz flügellose Sechsfüßer aus verschiedenen Ordnungen, meist Parasiten, welche ehedem eine besondere Ordnung, Aptera, bildeten. — Die Beine sind bald ziemlich gleich-, bald sehr ungleich-artig, aber immer aus den oben (S. 290) angegebenen Elementen oder Gliedern zusammengesetzt. Die Hinterbeine sind oft mit verdickten, innen sehr muskulösen Schenkeln versehen, „Springbeine"; dabei kurz oder verlängert; Schienen und Fersen werden sehr flach, breit und behaart bei Bienen. Die Mittelbeine sind am indifferentesten. Die Vorderbeine sind zuweilen unvollkommener als die übrigen, nicht mehr zum Aufstehen bestimmt, bei manchen Tagschmetterlingen; bald einfach verlängert, aber dabei mit gezähntem zurückschlagbarem Endgliede, „Greif- oder Raub-Beine" bei Mantis; zuweilen sind die Tarsen der Vorderfüße bei den Männchen breiter als bei den Weibchen (Carabus) oder gar in eine Saugscheibe umgebildet (Dyticus) u. s. w. Alle Beine sind an beiden Längs-Rändern mit Wimperhaaren besetzt, oft auch zum Theil abgeplattet und werden so zu Schwimmbeinen. So gibt es auch unter den geflügelten Sechsfüßern ein-

zelne ungeflügelte (Parasiten und Springfüßige), — geflügelte, aber zum Flug doch nicht befähigte, — selten oder wenig fliegende und dabei oft hüpfende — dann beständig fliegende, und endlich schwimmende und tauchende, etwa wie bei den Vögeln. — Die Respirations-Organe bieten bald eine größere und bald eine kleinere Anzahl von äußeren Oeffnungen, Stigmaten, dar, indem sie nämlich an verwachsenen und verkümmerten Ringeln ebenfalls obliteriren. Einige tauchende Käfer und andere Insekten versehen sich vor dem Untertauchen jedesmal mit einem Luftvorrath, den sie entweder unter die Flügeldecken oder zwischen den Haaren der Unterseite aufnehmen; oder sie haben eine lange Luftröhre am After, mit welcher sie auf seichtem Grunde umherlaufend beständig oder oft die Oberfläche des Wassers erreichen und so Luft einziehen können (Nepa); diese Luftröhre steht mit den inneren Luftkanälen oder Tracheen in Verbindung. So auch bei einigen Wasser-Larven, während andere von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, um Luft in die Stigmata nächst dem After einzunehmen. Daß die Larven vieler Sechsfüßer an den Seiten oder am Hintertheile des Körpers äußere blättrige Kiemen haben, ist schon erwähnt worden, und bei den Libellen-Larven liegen sie im After selbst. Die seitlichen Kiemen werden flossenartig und successiv von vorn nach hinten, die am After gelegenen Steuer-artig von rechts nach links bewegt, und zu den im After befindlichen Kiemen muß das Wasser in den Mastdarm eingenommen und wieder ausgestoßen werden, mit welchen Bewegungen allen auch eine Lokomotion des Körpers verbunden ist. Ein einziges, zu den nach Pictet im Larven-Zustande mit Brust- und Bauch-Kiemen versehenen Perliden unter den Neuropteren gehöriges Insekt, Pteronarcis aus Nord-Amerika, behält seinen Kiemen (8 Paar Säcke, aus welchen viele lange Borsten-artige Fäden wie ein dichter Filz hervorstehen) auch im ausgebildeten Zustande; sie stehen, wie bei den Larven, an den Stigmata der Ringel und, wo diese fehlen, an deren Stelle, nämlich die 1. zwischen Kopf und Vorbrust, 2. und 3. zwischen Vor- und Mittel-Brust, 4. und 5. zwischen Mittel- und Hinter-Brust, 6. zwischen Thorax und Abdomen, 7. und 8. mehr seitlich am Grunde des 1. und 2. Abdominal-Gliedes. Die Beachtung von diesen „Ichthyoideen unter den Insekten" ist der Ansicht nicht günstig, daß die Flügel selbst „Luft-Kiemen" seyen, wenn man Dieß morphologisch verstanden und die Flügel als Homologie'n der Kiemen angenommen wissen will; wollte man aber nur eine Analogie damit andeuten und sagen, daß die Flügel gleich den Kiemen äußere Athmungs-Organe, aber in der Luft statt im Wasser seyen, so bedarf diese Ansicht doch ebenfalls noch einer weiteren Prüfung, da man in mehreren Ordnungen eine Saft-Bewegung in den Flügeln noch nicht entdecken konnte. Einige Wasser-Larven haben sich Röhrchen oder Tonnen erbaut, in welchen ihr Hinterleib steckt und die mit Luft angefüllt sind, deren Mischung mittelst Endosmose durch die im Wasser enthaltene Luft immer wieder hergestellt wird. — Von den äußeren Genitalien ist schon die Rede gewesen. Die Männchen besitzen am Hinterende des Körpers außer der Ruthe öfters noch Haft-Organe von verschiedener Form; die Weibchen bald eine aus den verengten letzten Hinterleibs-Ringeln gebildete ausziehbare Legeröhre, in welcher auch der After noch befindlich ist (bei Chrysididen und einigen Käfern); bald eine einfach zweiklappige Legescheide, mit der sie die Eier in vorgefundene Vertiefungen gleiten lassen (bei Orthopteren, Neuropteren und Schnaken); bald einen Legestachel, wo zwischen den Klappen jener Scheide noch ein ferneres öfters noch mehrtheiliges Organ vorhanden ist, welches die Oeffnung erst macht, in welche die Eier aus der Röhre hineingleiten sollen (bei Hymenopteren und Orthopteren), seie er nun

in den Hinterleib zurückziehbar oder nicht. Durch denselben Stachel wird auch bei Bienen u. s. w. das Gift in Wunden geleitet, dessen Natur man noch nicht genau kennt und welches vielleicht mit der Ameisensäure identisch ist, welche die Ameisen ihren Feinden aus dem After entgegenspritzen, wohin es aus Säckchen gelangt, die man wieder mit den Harnblasen anderer Kerbthiere verglichen hat. Die inneren Genitalien haben wir schon oben angedeutet. Man hat die männlichen und weiblichen Theile näher mit einander verglichen und hält sie im Einzelnen für homologe Theile, da die Funktion der Hoden und Ovarien (Beides Drüsen), der Eier- und der Saamen-Leiter, der beiderseitigen Ausführungsgänge u. s. w. einander entsprechend, die Formen oft sehr ähnlich und beiderseitige Organe bei ihrem Entstehen nicht zu unterscheiden sind. Aber auch im übrigen Körperbau sind männliche und weibliche Individuen oft sehr verschieden, die Männchen von Körper kleiner, länger und schlanker, ihre Borsten- und Faden-förmigen Fühler oft noch kammartig oder doppelt kammartig gezähnt oder mehr großblätterig am Ende, die Kinnbacken der Lucaniden, die Hörner der Dynastiden auf Kopf- und Brust-Schild luxuriöser entwickelt, die Flügel länger oder oft ausgebildet, wo sie dem Weibchen fehlen, oder mit einem Schwirrspiegel versehen (s. u.), die Tarsen der Vorderbeine oft breit oder scheibenförmig, die Farben oft abweichend, zuweilen schöner. — Daß das Bauchmark nicht immer aus 13 Knoten bestehe, sondern sich diese auf manchfaltige Weise theils durch Metamorphose in demselben Individuum, theils durch Anamorphose in verschiedenen Ordnungen u. s. w. manchfaltig gestalten, ist schon angedeutet worden. — Endlich haben wir noch einiger eigenthümlicher Absonderungs-Organe zu gedenken: der Spinngefäße der Larven, welche sich in die Unterlippe ausmünden und Seide liefern; der Giftdrüsen mit den weiblichen Genitalien mancher Hymenopteren in Verbindung, womit wohl auch die der Ameisensäure (S. 300, oben) verwandt ist, welche das Thier aus dem After hervorspritzen kann; einer Menge absondernder Gelenkhäute, welche die gelbe ölige Flüssigkeit bei Meloe und jene bei ? Coccinella aussondern; das Absonderungs-Organ des Cantharіden-Kamphers bei Lytta, Mylabris u. s. w. kennt man nicht. Die Bienen haben zwischen den 5 mitteln Bauchringeln eine zum Absonderungs-Organe in Form einer achteckigen Tasche entwickelte Gelenkhaut; in diesen Taschen erscheint das Wachs in Form dünner Scheibchen, welche das Thier, wenn es eine Zelle bauen will, hervorzieht, in kleine Stückchen zerbricht, mittelst seines Speichels erweicht, passend zusammenklebt und glättet. Die Prozessions-Raupe sondert eine Flüssigkeit an der Oberfläche ab, welche leicht heftige Entzündung bei Berührung und sogar als Dunst bei bloßer Einathmung veranlaßt. — Manchfaltig sind die tönenden Apparate der Insekten. Viele Käfer erzeugen einen zirpenden oder pipenden Ton durch Reibung verschiedener Rumpftheile an einander, durch Reibung des Abdomens an den Flügeldecken, wenn man sie berührt oder durchsticht; bei anderen Kerbthieren wird das Summen beim Fliegen durch die Luft hervorgebracht, welche durch die vorderen Stigmate der Brust aus- und ein-strömt, welches Strömen und Summen durch die Flug-Bewegung der Flügel verstärkt, aber durch das Abschneiden derselben doch beim Flugversuche nur wenig geschwächt wird; die Zweiflügler besitzen nach Burmeister sogar innen am hinteren Rande des ersten Brust-Stigma's eine halbmondförmige Scheibe mit vielen (9) Horn-Plättchen, welche, durch die Luftströmung erschüttert, den summenden Ton hervorbringen. Unter den Orthopteren bringen die fliegenden Acheten und Lokusten einen schwirrenden Ton dadurch hervor, daß die aus dem mittlen Brust-Stigma strömende Luft gegen ein Trommel-artig gespanntes Feldchen der Oberflügel anprallt, während beim fliegenden Arcydium *Ltr.* (Gryllus *Fabr.*) die feine

Haut auf dem Boden einer Vertiefung des ersten Abdominal-Ringels, welche wieder auf einem großen Luftsacke (Trachee?) liegt, durch einen besonderen Muskel und gleichzeitig mit den Flügeln und Hinterbeinen, die sich ebenfalls an einander zu reiben scheinen, in Bewegung gesetzt wird (Joh. Müller hält jenen Apparat für ein Gehör-Organ). Die männliche Sing-Cicade endlich hat einen dem vorigen ähnlichen Apparat an demselben Ringel, die Trommelhaut auf dem Grunde der Vertiefung des ersten Hinterleib-Ringels steht mit einem starken Muskel in Verbindung und wird bei den mit dem Athmen verbundenen Kontraktionen und Expansionen des Hinterleibs in abwechselnde Spannung versetzt. — Die eigenthümlichen phosphorischen Erscheinungen an verschiedenen Körpertheilen einiger Käfer können wir hier nur noch andeuten.

VIII. Die psychologischen Eigenschaften der sechsfüßigen Kerfe geben sich kund hauptsächlich bei Ernährung, Vertheidigung, Angriff, Wohnungs-Einrichtung, Schutz gegen ungünstige Witterung (Winterschlaf), durch gesellige Zustände, Begattung und Sorge für die Nachkommenschaft. Auf alle diese Verhältnisse bei den Insekten ist im allgemeinen Theile schon vielseitig hingewiesen worden, daher wir hier nur eine kurze Uebersicht zu geben und einzelne auffallende Züge hervorzuheben beabsichtigen. Die Sorge für die Nahrung ist ziemlich einfach; von Gesicht, Geruch und Gehör geleitet suchen die Insekten ihre Nahrungsmittel auf und stürzen sich die Raub-Insekten in offenem Kampfe auf ihre Beute, sei es auf festem Boden laufend, oder im Wasser schwimmend oder aus der Luft sitzende Kerfe haschend oder fliegende verfolgend. Selten bedienen sie sich dabei eines Hinterhaltes, wie die Larven des Ameisen-Löwen und der Cicindelen im Grunde ihrer bekannten aus lockerem Sande erbauten Trichter verborgen auf hinabrollende Kerfe lauern und gar sie durch ausgeschlenderte Sandkörner herabzuschießen suchen. Auf Nahrungs-Vorräthe nehmen außer den Bienen wenige Insekten Bedacht, da sie meistens im Winter erstarren und nach den gehörigen Vorbereitungen in einen regelmäßigen Winterschlaf verfallen; während die Bienen durch die große Menge beisammenwohnender Individuen so viele Wärme erzeugen, um beweglich zu bleiben und der Nahrung nicht ganz entbehren zu können, wogegen sie, wie schon oben erwähnt, nach den Zucker-Kolonie'n warmer Gegenden verpflanzt bald sich überzeugen, daß sie dort der Vorräthe nicht mehr bedürfen und von dem der ganzen Spezies so eigenthümlichen Instinkte ablassen. In manchen Jahren und Gegenden häufen sich die Individuen gewisser Insekten in ganz außerordentlicher Menge an (Heuschrecken, Libellen, Coccinellen, Schmetterlinge &c.), so daß es unmöglich scheint, daß sie in so zahlreicher Menge beisammen sich alle ernähren können, und dann ergreift eine gewisse Unruhe alle: sie erheben sich in Masse und beginnen auszuwandern; eine vorausbestimmte, für eine gewisse Art und Gegend gleichbleibende Richtung der Wanderung scheint es nicht zu geben; daher sie denn oft eben durch solche Wanderungen alle plötzlich vertilgt, durch ihren Trieb oder von sich erhebenden Stürmen ergriffen in's Meer, auf Schneefelder, in Sandwüsten &c. geworfen werden. — Als Mittel passiver und aktiver Vertheidigung dienen Verstecke, bei erlittenem Angriffe Entfliehen, Sichtodtstellen, Sichfallenlassen, Ausstoßen widerlicher Gerüche, Ausspritzen ätzender Säfte (Harn?), Entgegensetzung des Gebisses und der Giftwaffen; diese beiden Arten von Waffen dienen auch beim Angriffe. — Eine eigentliche Wohnung bauen sich wenige Insekten, diejenigen Hymenopteren ausgenommen, die in größeren Gesellschaften beisammen leben, in deren Betreff wir auf den allgemeinen Theil verweisen (S. 115 ff.). Manche Früh-Raupen bilden sich ein gemeinschaftliches Gespinnste, das sie in größerer Anzahl jede Nacht aufsuchen, sich gegenseitig zu wärmen?,

und von wo sie am Tage wieder nach Nahrung ausgehen. Die Phryganen-Larven im Wasser bauen sich aus Sand, Holzspänchen oder von zerbissenen Blättern zusammengesetzte Tönnchen, welche sie, den Hinterleib darin geborgen, mit sich herumführen und in die sie sich bei drohender Gefahr ganz zurückziehen; ähnlich einige Schmetterlings-Larven in der Luft. Einige Käfer- und Schmetterlings-Raupen wickeln sich die Blätter, an denen sie fressen und worin sie sich einpuppen, spiral zusammen, um sich darin zu verbergen. Manche Käfer-Larven, die im Holze leben, beißen sich lange Gänge in das Holz, den Bast oder das Mark der Pflanzen; und andere ähnlich in der Erde, im Parenchym der Blätter, im Obst u. s. w. Nicht selten bilden sie in Folge der von den Insekten-Larven an Pflanzen bewirkten Beschädigungen eigene Saftzuflüsse und eigenthümliche Auswüchse (Gallen), in denen sie alsdann wohnen. Von einer weiteren Einrichtung ist hier überall nicht die Rede. — Unseren Winter bringen die meisten Insekten in Erstarrung zu, obschon sie sich in Höhlen, unter Baumrinden, in die Tiefe des Bodens u. s. w. zurückziehen; sie können meistens sehr hohe Grade trockener Kälte ertragen, obschon sie dabei so spröde gefrieren, daß sie auf Stein fallend wie Glas klingen. Nur wenn sie wiederholt aufthauen und gefrieren, geht jedesmal eine mäßige Quote derselben zu Grunde. Dagegen können Wasserkäfer ganz in Eis eingefrieren, ohne für ihr Leben Schaden zu leiden. Die Hochwasser des Frühlings schwemmen eine Menge Insekten und Insekten-Larven oder Eier mit sich fort, und wenn man sie in Buchten, wo das Wasser sie mit Pflanzenstoffen u. s. w. zusammen absetzt, aufsammelt und in's Trockene bringt, so sieht man bald eine Menge derselben nach allen Seiten davon laufen; manche Käfer und Raupen, nachdem sie 2 bis 3 Tage im Wasser gelegen sind. — Zur Begattung suchen meistens die Männchen die Weibchen auf, daher es der ersten viel mehr gibt als der letzten, und erste im Allgemeinen beweglicher sind; der Geruch muß sie in den meisten Fällen leiten, wie man an Kasten bemerkt, in welchen Schmetterlings-Weibchen ausgekrochen sind, und um welche sich dann, wenn ein Zugang aus dem Garten u. s. w. möglich ist, bald die Männchen oft von seltenen Arten einzufinden pflegen. Der eigenthümlichen geschlechtlichen Verhältnisse und Erscheinungen bei den gesellig lebenden Bienen und Ameisen haben wir früher erwähnt. Aber auch die übrigen Hymenopteren zeigen, gleich ihnen, am meisten Sorge für ihre Jungen. Die einen legen ihre Eier an Baumzweige und hängen ein getödtetes Insekt dicht daneben, damit das ausschlüpfende Räupchen es sogleich als Nahrung finden könne. Andere (die Grab-Wespen) tödten ein Insekt, legen ein Ei hinein und verbergen es so in eine vorgefundene oder von ihnen selbst gegrabene Höhle, deren Eingang sie verschließen. Noch andere, die Ichneumonen, legen ein oder mehrere Eier in lebende Räupchen; erste entwickeln sich in diesen; beide leben fort bis zu oder nach der Verpuppung dieser Raupen, wo dann statt eines Schmetterlings junge Schlupf-Wespen aus der Puppe hervorkommen; nehmen schädliche Raupen-Arten überhand, so thun es gewöhnlich die Schlupf-Wespen der Gegend auch und setzen auf jene Weise der unendlichen Vermehrung der ersten eine Grenze. Die Todtengräber-Käfer suchen, um ihre Eier abzulegen, todte Maulwürfe, Mäuse u. dgl. auf, ziehen sie oft an eine ruhigere Stelle, unterhöhlen dort den Boden bis der Leichnam ihn durch seine Schwere vollends eindrückt und in's Grab versinkt, und nun legen sie ihre Eier hinein. Eine Oestrus-Art, die als Larve im Darmkanal des Pferdes lebt, legt ihre Eier in die Weichen-Gegend des Thieres, wo die sich bewegenden Larven dasselbe veranlassen zu lecken, und so gelangen sie mittelst der Zunge an ihren eigenthümlichen Wohnort. Zur Zeit der Verpuppung gehen sie wieder mit dem Koth ab. Endlich müssen wir auf die

merkwürdige Erscheinung der geordneten Schlachten (S. 116) zurückkommen, welche sich unter den geselligen Insekten manche Ameisen fast regelmäßig liefern, und die einen sehr zusammengesetzten Zweck haben. Hanhart beschreibt eine solche Schlacht in folgender, mit den Berichten von Huber u. A. übereinstimmender Weise. Sie fand statt zwischen einer Kolonie der Formica rufa und einer wahrscheinlich zu F. fusca gehörigen. Beide Heere rückten in Schlachtordnung gegeneinander. F. rufa hatte eine gerade Fronte von 9 — 12 Fuß Länge, an deren Seiten begleitet von mehreren Massen in Quarré's von etwa 20 — 60 Individuen. Die F. fusca war zahlreicher und bildete mit nur 1 — 3 Individuen hintereinander eine noch längere Fronte. Am Fuße ihres Hügels ließ sie eine Abtheilung als Bedeckung gegen etwaigen Ueberfall zurück. Der rechte Flügel war noch auf ein Korps von einigen Hundert Individuen gestützt, der linke auf eines von mehr als Tausend. Diese beiden Korps nahmen am Hauptgefechte keinen Antheil. Das rechte machte Halt und bildete eine Art von Reserve; das linke formirte sich in Kolonnen, umging den Flügel des Feindes und nahm die zwei Hügel der F. rufa im Sturm ein (wohl um sich die Brut zu holen). Beide Armeen kämpften lange Zeit, ohne ihre Linien zu durchbrechen. Endlich entstand Unordnung, der Kampf erfolgte zwischen einzelnen Abtheilungen. Nach einer blutigen Schlacht von 3 — 4 Stunden ward F. rufa in die Flucht getrieben, mußte ihre zwei Hügel aufgeben und sich an einem entfernteren Punkte niederlassen. Man machte Gefangene von beiden Seiten und brachte sie mit den eigenen Verwundeten zu den Hügeln zurück. Es geschah dieß so gewissenhaft, daß die F. rufa sich während des Transportes lieber von den Feinden tödten, als ihre Bürde im Stich lassen wollte. Die Gefangenen werden nach Huber als Arbeiter verwendet.

IX. Taxonomie. Nach Ausscheidung der Kruster, Spinnen und Myriopoden würde sich das Linné'sche Insekten-System auf folgende Weise gestalten:

| Nach Linné | Flügel | | | Mundtheile | Verwandlung | Hauptgliederung zwischen den Rumpfringeln | Nach Fabricius |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zahl | vordere | hintere häutig | | | | |
| | | | | I. Gebiß | | | |
| Coleoptera | 4. ungleich | hornig, gerade | eingeknickt | die Unterkiefer frei, unbedeckt | 1 | 1 u. 2 | Eleutherata. |
| Orthoptera | 4. ungleich | pergamentart. gerade | gerade, fächerförmig | vom Helm bedeckt | 1/2 | 1 u. 2 | Ulonata. |
| Neuroptera | 4. gleich | häutig, netzadrig | häutig, netzadrig | { mit der Unterlippe verwachsen<br>{ oder diese ohne Taster | 1—1/2<br>1/2 | 3 u. 4 | { Synistata.<br>{ Odonata. |
| Hymenoptera | 4. gleich | häutig, längsadrig | häutig, längsadrig | langstreckig, dünne | 1 | 3 u. 4 | Piezata. |
| | | | | II. Sauger | | | |
| Hemiptera | 4. { ungleich<br>{ gleich | { an der Basis<br>{ hart, gekreuzt | kürzer häutig. | Knie-Schnabel | 1/2 | 1 u. 2 | Rhynchota. |
| Lepidoptera | 4. gleich | mit Staubschuppen belegt | | Spiral-Zunge | 1 | 3 u. 4 | Glossata. |
| Diptera | 2 | häutig | Schwingkölbchen | Schöpfrüssel | (1/2) | 3 u. 4 | Antliata. |
| | | | | III. | | | |
| Aptera | 0 . . . | . . . . | . . . . | verschieden | verschied. | verschieden | 1. Suctoria DeG.<br>2. Thysanura et Parasita Ltr.<br>3. Pediculina. |

Eben so durchgreifende Unterscheidungsmerkmale für dieselben Abtheilungen gewährt auch die anatomische Untersuchung des Inneren: die des Nerven-Systems, der Genitalien u. s. w. Wir setzen das Ergebniß von E. Blanchard's Untersuchungen über die Ganglien des sympathischen Systems hieher, wie er es selbst mittheilt. *)

Coleoptera: die Eingeweide-Ganglien unpaarig; aber die Aorten-Ganglien (G. angéiens ou aortiques) zu beiden Seiten des Rückengefäßes gelegen, und die Tracheen-Ganglien nach den Seiten weit auseinander geschoben.

Orthoptera: die Eingeweide-Ganglien im unteren Theile paarig [die Aorten- und Tracheen-Ganglien wie bei vorigen ?].

Neuroptera (Libellulae): die Tracheen-Ganglien paarig, indem sie sich unter dem Oesophagus nur einander nähern.

Hymeroptera: die Aorten- und die Tracheen-Ganglien bleiben in eine Masse vereinigt (ramassés), gerade hinter dem Cerebroid-Lappen.

Hemiptera: die Aorten-Ganglien nähern sich und verschmelzen miteinander.

Lepidoptera: die Aorten- und die Tracheen-Ganglien verschmelzen nur hier in eine [einzige ?] zweilappige Masse.

Die Linné'sche Ordnung der Apteren haben die spätern Entomologen aufgehoben, nachdem die Kruster, Spinner und Myriopoden daraus entfernt waren; die sechsfüßigen Apteren wurden in die übrigen Ordnungen, die Flöhe zu den Dipteren, andere zu den Neuropteren und Orthopteren, die Pediculinen zu den Rhynchoten eingetheilt. Die Fabricius'sche Klassifikation der Sechsfüßer, auf die Freßwerkzeuge gegründet, führte zu denselben Ordnungen, wie die Linné'sche, mit Ausnahme der allerdings etwas heterogenen Neuropteren, die nach der Verwandlung und Beschaffenheit der Unterlippe in zwei Ordnungen zerfielen. Im Uebrigen haben die Linné'schen Ordnungen sich ziemlich erhalten, nur daß man einige derselben mehr gespalten, z. B. Forficula zur besondern Ordnung der Dermopteren erhoben, und aus den Apteren wohl auch mehrere Ordnungen (Thysanura, Parasita, Suctoria) gebildet hat. Nur Latreille's kleine Ordnung der Rhiphipteren (Kirby's Strepsiptera) hat allgemeine Anerkennung gefunden, da ihr ganzes Verhalten viel Eigenthümliches zeigt. Es sind zweiflügelige Nage-Insekten mit zwei schraubenförmigen beweglichen Fortsätzen am Prothorax. Auch Burmeister hat jene Ordnungen der Hauptsache nach beibehalten, jedoch die Orthopteren und Neuropteren mit vielen Apteren als Gymnognatha vereinigt und die Pediculinen zu den Rhynchoten gebracht. Es kömmt also nun darauf an, diese Ordnungen richtig aneinander zu reihen. Stellt man das Gebiß als wichtigstes Eintheilungsmoment oben an, so erhalten wir etwa die obige Reihenfolge. Stellt man die Flügel voran, so wird man die Hemipteren hinter die Orthopteren stellen müssen. Beachtet man vorzugsweise die unvollständige oder vollständige Verwandlung, so zerfallen die Insekten in Hemimetabola und Holometabola, die wir oben mit $^1/_2$ und 1 bezeichnet haben, wovon man die ersten, als in den früheren Stadien den Anneliden näher stehend, für die minder entwickelte Abtheilung genommen, und womit der Unterschied in der Hauptgliederung des Rumpfs in den meisten Fällen zusammentrifft, indem nämlich bei den ersten das Hauptgelenke meistens zwischen Pro- und Meso-thorax, bei den letzten (doch mit Ausnahme der Käfer) zwischen Metathorax und Abdomen fällt. Durch diese Eintheilung würde dann die Reihenfolge der Ordnungen allerdings sehr geändert, die Nager

*) Compt. rendus 1848, XXVII., 623—625.

und Sauger durcheinandergeworfen werden; indessen scheinen allerdings manche Verwandtschaften, manche Uebergänge so mehr berücksichtigt zu werden und die Ordnungen im Ganzen weniger schroff an einander abzusetzen. Einige wenige Genera müssen jedoch dabei an Stellen verbleiben, die eben ihrer Verwandlung nicht ganz zusagen, wie unter den Neuropteren (s. o.), während sie in einigen andern Fällen ganz fehlt.

X. Die Geozoologie ist von Fabricius, Mac Leay, Kirby und Spence und am vollkommensten von Lacordaire bearbeitet worden. A. Die äußern Ursachen der Verbreitung der Insekten sind manchfaltig. So 1) die Nahrung. Die sechs- und acht-füßigen Insekten zusammengenommen verhalten sich die Fleischfresser zu den Pflanzenfressern in England = 4 : 9; bei den Käfern allein und im Ganzen berechnet = 1 : 4, und daran greifen wieder unter je 4 jedesmal 3 bloß lebende Thiere an, während 1 von Aas lebt. Von den Polen her treten die Pflanzen-fressenden Insekten zuerst mit den phanerogamen Pflanzen auf, so daß die Melville-Insel in 75° NBr. mit wenigen Arten phanerogamer Gewächse binnen 11 Monaten auch nur 6 Arten Insekten geliefert hat. Die Zahl dieser Insekten nimmt an Menge zu mit der der Pflanzen bis in die Tropen, während unter den fleischfressenden Insekten z. B. die Käfer von der gemäßigten Zone an schon wieder abnehmen. Die Pflanzenfresser sind nicht an gewisse Pflanzenarten, sondern an Geschlechter oder Familien u. s. w. gebunden; sie erstrecken sich daher bald weniger weit als diese oder jene Art, bald viel weiter, indem sie alsdann in andern einen Ersatz finden. Verschiedene Arten eines Pflanzen-Geschlechts in verschiedenen Gegenden nähren öfters verschiedene Arten eines Insekten-Geschlechts. Wird eine Pflanzenart in ein fremdes Land versetzt, wo nicht schon Verwandte desselben existiren, so bleibt sie oft von allen Angriffen der Insekten verschont; manche Insekten-Arten folgen aber mit der Zeit solchen Pflanzen. — 2) Die Temperatur wirkt auf die Nahrungsstoffe der Insekten; Kälte zerstört die Vegetation und hemmt somit die Ausbreitung der Pflanzen-fressenden Insekten gegen die Pole; Hitze beschleunigt die Verwesung und macht deßhalb gegen die Tropen hin nur denjenigen Aas-Fressern eine zahlreiche Existenz möglich, welche, wie die Musciden, sich selbst sehr rasch entwickeln, während die Käfer dazu eine lange Zeit brauchen. Die Temperatur wirkt aber auch unmittelbar ein; obgleich weniger als auf die Pflanzen, da die Insekten im Eier- und Puppen-Zustande sehr hohe Kälte-Grade ohne Nachtheil überstehen und hiedurch bloß in ihrer Entwicklung aufgehalten werden, ja selbst im Raupen- und reifen Zustande sich im Winter oft vor der Kälte zu bergen wissen. In Ländern mit excessivem Klima können deßhalb tropische Formen weiter nach den Polen hin gehen, als in andern, weil die größere Strenge des Winters ihnen nicht schadet, die größere Hitze des Sommers ihnen zusagt. Daher sind auch die Culiciden mit Larvenstand im Wasser und kurzem Fliegenstande in Polar-Gegenden mit nur dreimonatlichem Sommer und 20 — 40° R. Winterkälte noch häufig, wo andere mit langem Fliegenstande, die stets außer dem Wasser leben und folglich der ganzen Strenge und Dauer des Winters ausgesetzt sind, bereits nicht mehr vorkommen. — 3) Die Gebirgshöhe ist insofern von Einfluß, als mit ihrer Zunahme die Temperatur abnimmt; auf Gebirgen findet man daher manche Bewohner kälterer Ebenen wieder. Doch haben Gebirge auch eigenthümliche Arten; während dagegen zusammenhängende Gebirgsketten ihrer Unübersteiglichkeit wegen mitunter ganz verschiedene Faunen trennen; so haben Mendoza und Santjago in Chili, an beiden Seiten der Anden und kaum 50 Stunden von einander entfernt, kaum eine Insekten-Art mit einander gemein. — 4) Das lebhaftere Licht der Tropen-Gegenden ruft

zwar im Allgemeinen auch bei den Insekten lebhaftere Farben hervor, doch kann man auch sagen, daß eine Gruppe in der Mitte ihrer eigentlichen Heimath lebhafter gefärbte Arten zeigt, als außer derselben. Manche Arten leben nur im vollen Licht; andere im Halbdunkel, noch andere ganz ohne Licht (in Höhlen und Ameisenhaufen) und besitzen dann auch keine Augen. — 5) Der Boden hat auf viele Insekten Einfluß, insofern er die Verbreitung der Nahrungspflanzen bedingt. Für jede Art von grabenden Insekten muß er einen zusagenden Grad von Trockne, Festigkeit u. s. w. haben. 6) Andere Thiere sind von großem Einfluß auf die Verbreitung der Insekten, Wirbelthiere wie die Raub-Insekten selbst, indem sie von ihnen leben und sie zerstören; andere, indem sie ihnen zum Aufenthalte dienen, oder sie nähren; der Mensch, indem er sie zufällig oder absichtlich von einem Ort zum andern verpflanzt, den physischen Charakter der Gegenden umwandelt, ihre Feinde hägt oder verfolgt. Gewisse Ichneumoniden vermehren sich unsäglich, wenn gewisse Schmetterlings-Raupen überhand nehmen, in denen sie leben, und manche Vögel fressen alsdann wieder nur solche Raupen, worin erste leben. Wenn indessen die topographischen Stationen von solchen Ursachen abhängig sind, so sind es die geographischen Verbreitungs-Bezirke wenigstens nicht ausschließlich, sondern müssen nothwendig auch von gewissen Schöpfungs-Mittelpunkten abhängen, weil sonst jeder sich schon längst über eine ganze isotherme Zone verbreitet haben müßte. — B. Topographische Verbreitung. Die Stationen der Insekten hängen theils von den schon angegebenen, und theils von noch anderen Ursachen ab. Verschiedene Genera und Arten bewohnen das Meer (nur Gyrinus marinus und Halobates), den Strand, Brackwasser, Süßwasser-Sümpfe, Flüsse, Flußufer, die Oberfläche oder das Innere geologisch verschiedener Boden-Arten, manchfaltige Gebirgs-Höhen, verschiedene Theile lebender Pflanzen-Arten oder bestimmte Gruppirungen der letzteren (Wälder, Gärten), faule oder trockene Pflanzen, die Oberfläche oder das Innere lebender Thiere (Oestrus; — Drilus-Larve in Helix), Aas, Thier-Koth u. s. w. — C. Verbreitung nach den Zeiten. Die Jahreszeiten, in welchen die vollkommenen Insekten erscheinen, stehen mit der Vegetation im Verhältniß, die wieder von der Witterung abhängig ist. Ein angemessener Grad von Wärme lockt überall die Vegetation hervor, während im kältern Theil der gemäßigten Zonen die Winterkälte, im wärmeren diese und die Trockne des Sommers, in tropischen Gegenden die letzte allein die Vegetation unterbrechen und die Insekten theils tödten, theils — auf ihren verschiedenen Stufen der Entwicklung — in Winterschlaf versenken, theils in der weitern Entwicklung bis zur günstigen Jahreszeit aufhalten, Erscheinungen, die sich in verschiedenen Zonen in ganz verschiedene Jahreszeiten vertheilen. Uebrigens gibt es auch einzelne Arten, welche gerade nur im Winter auf Schnee und Eis erscheinen (wie Trichocera hyemalis, die zur Schneezeit in der Luft tanzt, Boreas hyemalis, der alsdann an Bäumen und Sträuchern gefunden wird, Chionea araneoides, einige Podura-Arten, die auf Schnee und Eis leben u. s. w.). Auch die verschiedenen Tageszeiten locken verschiedene Insekten-Arten hervor. — D. Geographische Verbreitung. Die Genera und Arten der Insekten nehmen von den Polen an gegen den Aequator rasch an Zahl zu. Aber nicht alle Insekten-Klassen sind so gleichmäßig beobachtet und gesammelt worden, daß wir es im Ganzen mit Zahlen belegen könnten: wir müssen uns auf die Käfer beschränken, und selbst hier ist die Untersuchung eine sehr ungleiche. Die im Folgenden angegebenen Länder sind meistens ungefähr gleich groß.

| Käfer-Arten. | | | |
|---|---|---|---|
| Länder. | geogr. Breite. | Autoren. | Arten-Zahl. |
| Mellville-Insel . . . | 75 ° N. | Kirby . . . . . | 0. |
| Grönland . . . . . | 60—70 ° N. | O. Fabricius . . . | 11. |
| Lappland . . . . . | 64—71 ° N. | Zetterstedt . . . . | 813. |
| Schweden . . . . . | 56—69 ° N. | Gyllenhall, Paykull . | 2083. |
| England . . . . . | 50—61 ° N. | Stephens . . . . | 2263. |
| Frankreich . . . . | 41—51 ° N. | Dejean ꝛc. . . . . | 4200. |
| Brasilien (Rio bis Bahia) | 13—23 ° S. | Dejean, Klug, Perty. | 7500. |

In anderen Klassen würde die Progression allerdings verschieden ausfallen; so besitzen an Tag-Schmetterlingen Europa und Sibirien nur 260 Arten, der nicht größere Strich in Brasilien schon 600. Eben so sind die Hymenopteren und Hemipteren hier mehr vorherrschend, die Orthopteren, Neuropteren und Dipteren wohl weniger. — Dann verhalten sich die einzelnen Welttheile hinsichtlich der Sippen und Arten wie folgt:

| Käfer-Genera und Species. | | | |
|---|---|---|---|
| Länder. | Sippen. | Arten. | Arten in jedem Genus. |
| Sibirien | 169 | 465 | 2,7 |
| Europa | 715 | 5677 | 7,9 |
| N.-Amerika | 541 | 2403 | 4,4 |
| S.-Amerika | 1209 | 8112 | 6,7 |
| Afrika | 674 | 2942 | 4,3 |
| Neuholland | 162 | 320 | 2,0 |

Es nimmt also die Zahl der Genera rascher zu als die an sich größere der Arten; weil auch in einem armen Lande die manchfaltigen Familien ihre Repräsentanten haben, und mithin viele Familien durch wenige Arten zu vertreten sind und weil jedes Genus im Mittelpunkte seiner Heimath auch die meisten Arten besitzt. Will man in der geographischen Abtheilung noch weiter gehen, so kann man die Länder nach ihrem Insekten-Reichthum etwa so ordnen: 1) Brasilien, Mexiko, Guiana, Columbia; 2) die Sunda-Inseln, Madagaskar, Kafferland, Westküste des tropischen Afrika's; 3) Europa, Küste des Mittelmeeres; 4) Nord-Amerika, Asien; 5) Nord-Afrika, Chili, Peru, westliches Süd-Amerika; 6) Neuholland, Polar-Gegenden. Lacordaire gibt die Zahlen an, durch welche die einzelnen Käfer-Familien in verschiedenen Ländern repräsentirt werden, was uns zu sehr in's Detail führen würde. Die Abnahme der Aas-fressenden Arten gegen die Tropen hin erhellt aus folgender Zusammenstellung für die Käfer:

| Alter Kontinent. | | Neuer Kontinent. | | |
|---|---|---|---|---|
| | Von der Gesammtzahl Quote der Fleischfresser. | | Von der Gesammtzahl Quote der Fleischfresser. | |
| Sibirien . . . . . . | 0,345 | Nord-Amerika . . | 0,250 | |
| Europa . . . . . . | 0,259 | Guiana . . . . | 0,107 | 0,104 |
| Afrika . . . . . . | 0,180 | Rio-Janeiro . . . | 0,044 | |
| Oceanien . . . . . | 0,116 | Buenos-Ayres, Chili . . . | 0,248 | |

wo nur Guiana, unter der Linie gelegen, eine noch unerklärte Ausnahme macht und eine weit geringere Anzahl darbietet, als das weniger heiße Rio de Janeiro. Trennt man aber unter den Fleisch-fressenden Käfern die Aas-Käfer von den Raub-Käfern, so nehmen erste noch viel schneller als letzte von den Polen gegen den Aequator ab, wahrscheinlich weil in den Tropen alles Aas sich zu schnell zersetzt. Dagegen scheint unter den Pflanzenfressern das Verhältniß derjenigen, welche von zersetzten Vegetabilien leben, gegen den Aequator hin zuzunehmen, da in der That die Menge beständig in Zersetzung begriffener Pflanzen in dieser Richtung ebenfalls wachsen muß und ihre Zersetzung weniger rasch erfolgt. 2) Der Verbreitungs-Bezirk der einzelnen Arten, Sippen und Familien ist sehr ungleich und besteht theils aus zusammenhängenden Flächen und theils aus solchen, die durch andere getrennt werden, d. h. die Verbreitung ist eine „endemische" oder „sporadische." Unterbrechung einer Insel-Gruppe durch das Meer kömmt hiebei nicht in Betracht. Im Ganzen scheint die Verbreitung der Insekten weniger sporadisch zu seyn, als die der Pflanzen, da ihr Locomotions-Vermögen die Lebensdauer der von Wind und Wetter entführten Saamen der Pflanzen in dieser Beziehung nicht compensiren kann. Am größten ist die Verbreitung in der Richtung der Zonen, da z. B. Japan nach Thunberg 50 Arten mit Europa gemein hat und auch weiter südlich mehre Schmetterlinge von der Westküste Afrika's durch den ganzen Indischen Archipel bis Neuholland vorkommen. Doch fehlt es auch nicht an einzelnen Beispielen weiter Verbreitung nach der geographischen Breite, wie denn Dyticus marginalis von Grönland bis in die Berberei, einige Schmetterlinge von Brasilien bis Newyork und andere von Nord-Europa bis zum Cap u. s. w. reichen, wobei aber die letzten oft einen Strich mehr von NW. nach SO. einzunehmen pflegen, so daß Sphynx convolvuli von Nord-Frankreich bis Polynesien reicht. Ja Corynetes rufipes findet sich (vielleicht erst seit neuerer Zeit) in Europa, Californien, Buenos Ayres und Neuholland; Nymphalis Bolina lebt in Indien, Afrika und Cayenne, Vanessa Cardui ist in ganz Europa, Asien, am Cap, in den Vereinigten Staaten, in West-Indien, in Süd-Amerika (Brasilien), in Neuholland u. s. w. Die auffallendste Erscheinung dieser Art bietet Pristonychus complanatus unter den Lauf-Käfern dar, welcher sich, obwohl überall nur vereinzelt, in Süd-Europa, der Berberei und in den Gebirgen von Valparaiso in Chili findet und an allen Zwischenorten fehlt. Im Uebrigen ist bemerkenswerth die große Menge von Arten, welche Nord-Amerika mit Europa gemeinsam besitzt, wovon einige bis Mexiko und Californien und 3 — 4 Arten bis nach Süd-Amerika reichen. Ja die Insekten-Fauna Grönlands stimmt ganz mit der Lappländischen überein oder trägt Europäischen Charakter, während Amerika auch nicht eine wesentlich Afrikanische oder Asiatische Form zählt. Die sporadisch am weitesten verbreiteten Genera sind in der Regel keineswegs die Arten-reichsten. *) Unterscheidet man in jeder Gegend die dort einheimischen Genera und solche, welche dieser Gegend eigen, und in solche, die ihr mit andern Gegenden gemein sind, so gibt sich für die ersten eine viel raschere Zunahme von den Polen gegen den Aequator kund, als für die Gesammtzahl, wie folgender Nachweis ergibt:

---

*) Lacordaire verbreitet sich sehr ausführlich über die Vertheilung der einzelnen Familien und Genera der Käfer in verschiedenen Welttheilen, Zonen und Faunen; wir können aber auf die Details der Klassifikation hier nicht weiter eingehen, als wir es oben in der Taxonomie gethan haben.

| Zahlen der Käfer-Sippen | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Länder. | im Ganzen | eigenthümlich | Verhältniß. | |
| 1. N.-Amerika und Mexiko | 571 | 39 | 0,07 | Noch zu bemerken, daß die drei letzten Regionen (6 bis 8) sehr unvollständig bekannt, und die vorstehenden Angaben nicht sehr verläßig sind. |
| 2. Süd-Amerika . . . | 1074 | 619 | 0,58 | |
| 3. Afrika . . . . . . | 643 | 219 | 0,34 | |
| 4. Europa . . . . . . | 715 | 181 | 0,25 | |
| 5. Lappland und Sibirien | 263 | 14 | 0,05 | |
| 6. Asien . . . . . . | 371 | 41 | 0,11 | |
| 7. Indischer Archipel . | 303 | 72 | 0,23 | |
| 8. Neuholland . . . | 163 | 60 | 0,37 | |
| Alter Kontinent . . | 1417 | 984 | 0,69 | |
| Neuer Kontinent . . | 1227 | 794 | 0,65 | |
| Beide gemeinsam . . | | 433 | | |

Man kann noch weiter folgende Regeln anführen. Wenn zwei physikalisch ähnliche Länder aneinander grenzen, so haben sie die meisten ihrer Arten gemein; liegen sie weit auseinander, so haben sie wenige Arten, aber die meisten Sippen, oder endlich keine Arten mehr, aber die Familien gemein. Lacordaire glaubt endlich 40 Regionen annehmen zu können, deren jede zwar nicht lauter eigenthümliche Arten, doch eine bedeutende Basis von eigenthümlichen Formen besitze. Es sind: 1) Die arktische Region beider Kontinente, 2) Europa, 3) Sibirien, 4) Mittelmeer-Länder, 5) Kaukasus und kaspisches Meer, 6) die arabische Halbinsel, 7) Persien, Kabul und Afganistan, 8) China, 9) Japan, 10) Nepaul, 11) die Halbinsel diesseits des Ganges, Bengalen und Ceylon, 12) Indien jenseits des Ganges, 13) der indische Archipel, 14) Mikronesien und Polynesien, 15) Neuholland, Vandiemensland, Neu-Kaledonien und Neuseeland, 16) Ober-Aegypten, Nubien und Abyssinien, 17) im Süden des Atlas, Marokko, Madera, kanarischen Inseln, 18) Senegambien, 19) Guinea, 20) Kongo, 21) Kap, 22) Madagaskar, 23) die Inseln Mauritius und Bourbon, 24) englisches und russisches Nord-Amerika, 25) Vereinigte Staaten, 26) Rocky mountains bis zum stillen Meer; 27) Alt-Californien, Mexiko, Central-Amerika bis Panama, 28) Antillen, 29) Thal des Rio-Magdalena und See von Maracaibo; 30) Caraccas bis zum Orinoco, 31) Guyana, 32) Ost-Brasilien, 33) West-Brasilien, 34) Peru, 35) Bolivia (Hochperu), 36) Paraguay, Süd-Brasilien und Banda oriental, 37) Tucuman, 38) Buenos-Ayres, 39) Chili, 40) Patagonien. — E. Klimatische Varietäten. Indessen nicht allein auf die Verbreitung haben die oben angeführten äußern Ursachen Einfluß, sondern auch auf Lebensweise und Varietäten-Bildung. So sammeln unsere Honigbienen in wärmeren Gegenden weit weniger Honig ein, und in den Gegenden mit Zuckerplantagen, wo sie von ausgepreßten Abfällen u. s. w. fortwährend hinreichende Nahrung finden können, hören sie nach einiger Zeit ganz auf. Vom größten Einfluß auf die Varietäten-Bildung ist das Licht in der Weise, daß, wie Osw. Heer gezeigt hat, wo auf Hochgebirgen und gegen die Pole hin Käfer, Schmetterlinge und Hymenopteren von bläulicher, grünlicher, röthlicher und gelblicher Broncefarbe oder auch von gewöhnlicher schwarzbrauner, brauner, gelber und selbst weißer Farbe im Puppen- und Raupen-Zustande den größten Theil des Jahres im Dunkeln verweilen müssen, sie endlich

im reifen Stande eine schwärzliche und schwarze Farbe annehmen, so daß sie bisher häufig als ganz verschiedene Arten angesehen und beschrieben worden sind. *)

XI. Geschichte. A. Das vorher angeführte Beispiel von Pristonychus complanatus, welcher überall nicht mit dem Menschen in einer Berührung steht, daß man glauben könnte, er seye von diesem aus Süd-Europa oder der Berberei in die Gebirge von Valparaiso verpflanzt worden, und wozu man noch viele andere obschon weniger schlagende Beispiele fügen könnte, spricht für die Ansicht, daß eine jede Insekten- und Thier-Art ursprünglich in mehreren Exemplaren und mithin auch an mehreren weniger oder mehr von einander entlegenen Orten und zwar selbst in verschiedenen Zeiten habe geschaffen werden können, und würde somit geeignet seyn, einen vielfach geführten Streit über die Schöpfungs-Mittelpunkte, über deren Zahl, über die Verbreitung identischer Arten in verschiedenen Gegenden (denn die sorgfältigste Untersuchung hat zwischen der amerikanischen und europäischen Form obiger Art auch nicht den kleinsten Unterschied ergeben) und Zeiten zu schlichten.

| | Kohlen-Periode. | | | Trias-Periode. | | | Oolith-Periode. | | | Kreide-Periode. | | | Tertiär-Periode. | | | Im Ganzen. | | | Jetzige Periode. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | bekannte Arten | wahrscheinlich bestehende Arten |
| *Holometabola:* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Coleoptera . . | 1 | 1 | 2 | | | | 30 | 4 | 52 | 1 | 0 | 2 | 194 | 5 | 791 | 204 | 10 | 847 | 30,000 | 120,000 |
| 2. Hymenoptera . | | | | | | | 1 | 1 | 2 | | | | 18 | 1 | 63 | 19 | 2 | 65 | 15,000 | 72,000 |
| 3. Lepidoptera . | 1 | 0 | 1 | | | | 2 | 0 | 2 | | | | 9 | 0 | 19 | 9 | 0 | 22 | 20,000 | 20,000 |
| 4. Diptera . . . . | | | | | | | 12 | 1 | 16 | | | | 89 | 25 | 339 | 94 | 26 | 355 | 7,500 | 100,000 |
| *Hemimetabola:* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Gymnognatha (Subaptera) **) | | | | | | | | | | | | | 14 | 9 | 23 | 14 | 9 | 23 | 115 | 10,000 |
| Orthoptera . . | 2 | 2 | 5 | | | | 7 | 2 | 14 | | | | 10 | 1 | 19 | 16 | 4 | 38 | 1,000 | 6,000 |
| Neuroptera . . | 1 | 0 | 1 | | | | 13 | 2 | 29 | | | | 33 | 3 | 63 | 37 | 5 | 93 | 800 | 9,000 |
| 6. Rhynchota (Pulex) . . . | | | | | | | 16 | 2 | 19 | | | | 40 | 0 | 89 | 46 | 2 | 108 | 5,000 | 25,000 |
| Summa | 5 | 3 | 9 | | | | 81 | 13 | 134 | 1 | 0 | 2 | 407 | 44 | 1396 | 439 | 38 | 1551 | 71,330 | 362,000 |

Nach Dejean's Käfer-Katalog, welcher 22 Familien, 2211 Genera und 22,400 Arten enthält, kommen bei den lebenden Käfern je 10 Arten auf 1 Genus. — Die Arten der jetzigen Zeit sind einmal angegeben, so weit als sie beschrieben und genauer bekannt sind, wo indessen die Zahlen noch leicht etwas erhöht werden dürften; dann nach der Anzahl, in welcher sie wahrscheinlich überhaupt existiren, wobei angenommen ist, daß, wie in den genauer durchforschten Ländern, auf 1 Pflanzen-Art 3 Insekten-Arten zu rechnen seyen. Auf die Zahlen dieser Zusammenstellung der fossilen Arten ist übrigens kein großer Werth zu legen, da diese Thiere zu klein, zu vergänglich und der Gebirgsschichten und sonstigen Bedingungen zu wenige sind, unter denen sie sich im fossilen Zustande zu erhalten im Stande waren; es ist daher etwas ganz Zufälliges, wenn sie sich irgendwo in größerer Menge zu erhalten vermochten. Die tertiäre Zeit ist daher an Insekten so reich, nicht allein weil es dort derselben viel mehr gegeben hat, sondern auch weil es da mehr Süßwasser-Bildungen gab und der Bernstein in derselben so vorzugsweise geeignet gewesen ist, sie uns zu

*) Geschichte der Natur II., 96 bis 99.

**) Es sind dieß großentheils sechsfüßige Apteren bei Linné, nemlich die Physopoda, Mallophaga und Thysanura bei Burmeister.

erhalten; denn fast alle übrigen stammen nur aus den Solenhofer-Schiefern, den Purbeck-Schichten und den Schichten von Aix und Radoboi, lauter Süßwasser-Bildungen, — sehr wenige aus Liasoolithen. Wir sehen aus den entwickelten Gründen die Anzahl der fossilen Arten weiter als irgendwo hinter der der lebenden zurückstehen, und die ausgestorbenen Genera zwar wie gewöhnlich mit dem Schichten-Alter abnehmen; doch sind die Charaktere derselben sehr unsicher und sie großentheils nur darum zu besonderen Geschlechtern erhoben, weil man die positiven Charaktere lebender Genera nicht zu prüfen vermochte; doch machen einige Genera davon eine Ausnahme, und manche andere Formen würden aus demselben Grunde zu eigenen Geschlechtern erhoben werden müssen, wenn man sie vollständiger kennen gelernt hätte. Da die Kohlen-Periode schon Reste fast aller Ordnungen enthält, wenn auch in geringer Anzahl, so darf man daraus doch schließen, daß es damals schon viele Insekten gegeben habe und daß sie schon ein nothwendiger Bestandtheil der Thierwelt gewesen seyen. Diese wenigen Reste aus früheren Perioden tragen im Vergleich zu unseren jetzigen keinen besonders ausgeprägten Charakter; man kann noch keine Formen darunter als besonders urweltliche bezeichnen, obschon Ricania (meist in den Solenhofer Schiefern) jetzt der südlichen Hemisphäre angehört und Orthophlebia unter den Neuropteren jetzt unbekannt ist; und wenn die Käfer zu allen Zeiten so sehr vorherrschen, so liegt Dieß theils in ihrer überhaupt viel größeren Anzahl und theils in ihrer größeren Erhaltungs-Fähigkeit; und so haben auch die Neuropteren ihre Größe, die Derbheit ihrer Flügel und ihren Aufenthalt in der Nähe des Wassers zu ihren Gunsten. Die Kerbthiere aus der zweiten Hälfte der Tertiärzeit (Bernstein, Oeningen u. s. w.) stimmen am meisten theils mit den etwas südlicheren der jetzigen Mittelmeer-Küsten und theils mit den nordamerikanischen überein, von wo einige auffallende Genera (Belostoma u. s. w.) sich mit andern dortigen Land-Thier- und Pflanzen-Formen eingefunden haben, während man dieselbe Beobachtung hinsichtlich der Seethiere nicht gemacht hat. Doch bildet Pseudoperla unter den Bernstein-Insekten eine ganz besondere ausgestorbene Familie der Orthopteren. Ueberall, wo genauere Vergleichungen möglich gewesen sind, haben sich nur äußerst wenige oder gar keine mit den lebenden Arten identische auffinden lassen, wobei indessen zu erinnern, daß man fast keine fossilen Sechsfüßer jüngeren Alters kennt, als an der Grenze zwischen der mittlen und oberen Tertiärzeit. C. Wir kennen von manchen Insekten die Geschichte ihrer Verbreitung über die Erdoberfläche ziemlich genau. Dem Menschen und seinen Hausthieren sind nicht nur manche Parasiten gefolgt, sondern es sind auch andere in den Häusern wohnende Insekten (unter den Schaben die Periplaneta americana und P. orientalis) mit ihm über einen großen Theil der warmen und gemäßigten Erdoberfläche gelangt, und andere haben sich mit den Kulturgewächsen ausgebreitet. Von der Honigbiene weiß man, daß sie, aus Europa nach Nord-Amerika verpflanzt, verwilderte, jedoch (im J. 1779) im Westen des Mississippi noch unbekannt war, und 14 Jahre später schon 600 [Engl.] Meilen weiter bis an und längs dem Missouri häufig vorkam. — D. Es ist wohl zu begreifen, daß die große Zahl von Insekten, welche $^3/_5$ aller bekannten Thiere ausmachen und deren Individuen oft unsäglich zahlreich sind, nicht ohne Einfluß seyn können auf den Haushalt der Natur. Eine Menge Säugthiere, Vögel, Reptilien und selbst einige Fische leben ganz von ihnen; ja selbst der Mensch gebraucht sie zur Nahrung (Heuschrecken, Cicada septemdecim, Maikäfer ꝛc.). Auch viele Insekten selbst leben nur von Insekten, einige von Aas, wodurch sie nützlich werden, wie schon angedeutet worden; aber die meisten leben doch von Pflanzen, deren

Rinde, Holz, Blätter, Blüthen, Früchte, Saamen sie zerstören, oder an welchen sie allerlei Auswüchse veranlassen, ohne darum im Ganzen schädlich zu werden, wenn sie nicht etwa in außergewöhnlicher Menge überhand nehmen. In Fällen aber, wo Dieß geschieht, verursachen sie Mißwachs des Obstes und der Feldgewächse (Zugheuschrecken, und eine Menge von solchen Insekten, die nur in gewissen Theilen gewisser Pflanzen-Arten wohnen) und, wenn sie dann wegen Mangels an Futter selbst in Menge sterben, schädliche Ausdünstungen, gefährliche Seuchen und selbst die Pest? Aber bei stärkerer Zunahme der Individuen der Larven des Zabrus gibbus und des Elater segetalis und E. obscurus unter den Käfern, der Hessen-Fliege unter den Dipteren sehen wir in weiten Landstrichen das Getreide mißrathen, in deren Wurzeln und Halmen jene leben; Melolontha majalis verwüstet Acker- und Garten-Produkte aller Art; Calandra granaria und Tinea granella (der schwarze und der weiße Kornwurm) verwüsten in kurzer Zeit die reichsten Getreide-Vorräthe der Magazine; die Bostrichiden und Cerambiciden vernichten in einem Jahre ausgedehnte Waldungen durch Zerstörung von Bast und Holz, und eben so Sphinx pinastri, Phalaena Bombyx monacha, B. chrysorrhoea, B. pini, B. pityocampa, B. processionea, Phalaena Noctua piniperda, N. quadra, Geometra piniaria, indem sie die Bäume gänzlich kahl fressen und insbesondere die Nadelhölzer zuerst känkeln machen und dann die Borkenkäfer aus der schon erwähnten Bostrichiden-Familie herbeiführen, die sie vollends tödten. Tortrix pomana und Tinea evonymella mit andern verwüsten oft unsere ganze Obsterndte, wie die Tinea oleella in wärmeren Gegenden den Ertrag der Oelbäume, und eine dritte mit einer Rhynchiten-Art den unserer Reben; Haltica-Arten fressen unsere Garten- und Klee-Saaten schon beim Keimen ab, Ptinus- und Anobium-Arten verwüsten unsere naturhistorischen Sammlungen; wogegen dann die Schlupfwespen in schon beschriebener Weise wieder die überhandnehmenden Raupen jener Schmetterlinge vertilgen. Viele andere Insekten belästigen Thiere und Menschen; solche aus den Gruppen der Mallophagen, der Pediculinen und Pulicinen als äußere Schmarotzer, Oestrus-Arten als innere Parasiten (S. 302) unserer Hausthiere aus den Ordnungen der Pachydermen und Ruminanten, die sie oft bis zur verzweifelten Flucht plagen und von welchen sie viele sterben machen. Dem Menschen selbst werden die Bettwanzen, der Floh und der Sandfloh (Pulex penetrans), so wie verschiedene Läuse-Arten (Pediculus capitis, P. pubis, P. tabescentium) oft sehr lästig. Dagegen sind einige andere Insekten von noch weit größerem Vortheil für ihn; die Cynips-Arten durch Erzeugung färbender Gallen-Auswüchse auf Eichen, die Biene durch Wachs und Honig, die Lytta vesicatoria und einige Verwandte durch blasenziehenden Arzneistoff, die Ameise durch ihre ebenfalls arzneiliche Säure, vor allen andern aber die Cochenille (Coccus cacti) und die Seidenraupe (Liparis mori). Wie viele Hunderttausende von Menschen nähren sich jährlich hauptsächlich durch Zucht, Fütterung und Einsammlung dieser Thiere, durch Gewinnung, Abhaspelung, Spinnen, Weben und Färben der Seide, durch den Handel mit diesen Stoffen auf allen Stufen ihrer Verarbeitung; wie viele Ansiedelungen sind allmählich nur um ihrer willen entstanden! — So sind denn auch manche Insekten, die von den Menschen und seinen Erzeugnissen leben, allmählich durch ihn weiter über die Erd-Oberfläche verbreitet worden.

---

# Zweite Klasse der Kerb-Thiere.

## Kruster.

Krusten-Thiere.

---

I. Geschichte und Literatur. Wir befinden uns mit der Beschreibung der Klasse der Krustazeen ungefähr in derselben Verlegenheit, wie mit der der Reptilien; sie ist aus so heterogenen Elementen zusammengesetzt, ihre Charaktere sind auf so verschiedenartige Weise mit einander verbunden, ihre Metamorphosen und Sitten sind so ungleich, daß es eben so schwer ist, ein allgemeines Bild von der Klasse zu geben, als es leicht sein würde, 10—15 Bilder von den verschiedenen Ordnungen zu entwerfen. Was man allgemein Gültiges sagen kann, ist wenig; und die Abweichungen in der Struktur, die wir in dem Abschnitte Morphologie beschreiben, lassen sich nicht mehr in gehöriger Weise zusammenfinden. Die Höhe der Organisation und das äußere Ansehen der verschiedenen Ordnungen sind so ungleich, daß man einige darunter zu den Mollusken und andere zu den Binnenwürmern gestellt hatte.

Herbst: Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse, III, 4., Berlin 1782—1800. — A. G. Desmarest: considérations générales sur la classe des Crustacées, I, 8., Paris 1825. — Milne Edwards: histoire naturelle des Crustacées, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification de ces animaux, III, 8, Paris 1834—40. — Duvernoy: Mémoires sur les Crustacées, 8., Paris 1841. — Al. Brongniart et Desmarest: Histoire des Crustacées fossiles, Paris 1822, 4. — O. F, Müller: Entomostraca s. Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norwegiae reperit, 4., Kopenh. 1785. — A. Risso: Histoire naturelle des Crustacées des environs de Nice I, 8., Nice (1816) 1826. — W. E. Leach: a general arrangement of the classes Crustacea, Myriopoda and Arachnides (Transact Linn. soc. XI). — Suckow: anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere, I, 4., Flußkrebs, Heidelberg 1818. — H. Rathke: Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung des Flußkrebses, Leipzig 1829, Fol. — Erdl: Entwickelung des Hummereies vom Dotter bis zur Reife des Embryos, 4., München 1843. — H. Burmeister: Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüßer, Cirripedia, 4., Berlin 1834. — Martin St. Ange: Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes, Paris 1835, 4. — Koch: Deutschlands Krustazeen, Myriapoden und Arachniden, XI, Heft, 16., Regensburg 1835—41. — van der Hoeven: recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limulus, Leide 1838, fol. — H. Kröyer: Grönlands Amfipoder, Kjöbnhavn 1838, 4. — v. Nordmann: (vgl. S. 275).

II—III. Anatomie, Physiologie 2c. Man sieht, daß selbst unter den, in der obenstehenden Tabelle S. 285. aufgenommenen wesentlichsten positiven Charakteren keiner ist, der nicht manchfaltige Modifikationen zuließe. Eingelenkte, gegliederte Füße und mit deren Wurzeln verbundene Kiemen, beide

an einem in wenige Ringel getheilten Körper und, mit wenigen Ausnahmen, ein bleibender Aufenthalt im Wasser sind noch die beständigsten und zugleich den eigenthümlichen Typus der Kruster bedingenden, womit wohl auch die einfachen krallenartig spitzen oder abgerundet stumpfen und borstentragenden Endglieder der Füße, einen undeutlich begrenzten eingliederigen Tarsus bildend, in Verbindung stehen; doch kommen einfache Krallen auch bei Tracheenspinnen, Läusen u. s. w. vor. Doppelte Fühlerpaare sind ein den Krustern ganz eigenthümliches Merkmal, doch nicht ebenso beständig; in noch höherem Grade ist Beides der Fall mit den gestielten und beweglichen Facett-Augen, außer welchen auch platte sitzende (zusammengesetzte, zusammengehäufte und einzelne) vorkommen, verschieden an verschiedenen Thieren. Die sehr oft doppelt-mündigen Generationsorgane mitten am Bauche zwischen oder dicht hinter den Füßen unterscheiden nur von den Hexapoden. Auch daß die Weibchen ihre ausgetretenen und befruchteten Eier bis zum Ausschlüpfen der Jungen aus der Hülle mit sich herum tragen, ist ein sehr gewöhnlicher, doch weder allgemeiner, noch ausschließlicher Charakter. Die Metamorphosen sind verschiedenartig und großentheils noch unbekannt. Die harte Kalkkruste, so auffallend in manchen Fällen, kommt nur den größeren Formen zu. Der Sitz des Gehör- und des Geruchs-Organes, welche beide sicher nirgends fehlen, ist fast überall noch unbekannt. Kopf, Rumpf und Bauch (gewöhnlich Schwanz genannt) lassen sich an ihren Attributen, an Inhalt und Funktion wohl meistens unterscheiden, aber ihre Grenzen fallen mit den Haupt-Abgliederungen ihres Körpers keineswegs immer zusammen, sondern sie sind öfters unbeweglich durch ihre äußersten Ringel miteinander verwachsen, während Binnen-Ringel derselben sich frei aneinander bewegen, in welchem Falle auch die Form des Körpers leicht täuscht. So ist namentlich der Kopf mit der Brust oder einem Theile derselben sehr oft zusammengewachsen als Cephalothorax; das Abdomen unterscheidet sich von dem der Sechsfüßer und Spinnen dadurch, daß es wenigstens sehr oft bloß den hinteren Theil des Darmes mit dem After enthält; doch sind dann wohl (immer?) die vorderen Glieder, welche die übrigen Baucheingeweide enthalten, mit dem Thorax zusammengewachsen; seine Glieder sind meistens freier aneinander beweglich als bei den Hexapoden. — Hervorzuheben haben wir hier noch die große Reproductionskraft, womit diese Thiere ganze Beine u. s. w. wieder erzeugen, welche die Decapoden z. B., wenn man sie in weingeisthaltiges Wasser wirft, mit Gewalt von sich schleudern können.

IV—V. Wegen der chemischen Verhältnisse ist der Abschnitt bei den Kerbthieren überhaupt zu vergleichen.

VI. Psychologie. Die Kruster sind theils ihrer Kraft bewußte, muthige Räuber, die einen offenen Kampf nicht scheuen und sich sogar vor dem Menschen, wenn sie ihm nicht entfliehen können, aufrichten und mit ihren Scheeren zur Wehre setzen, theils beständig bewegte, lebhafte, theils vorsichtig in ihren Verstecken die nöthige Nahrungszufuhr abwartende Thierchen, theils träge ihren einmal an einer bestimmten Stelle einer bestimmten Fischart u. s. w. mit Sicherheit gewählten Aufenthaltsort nicht mehr verlassende Parasiten und bieten die manchfaltigsten Abstufungen des Seelen-Lebens dar. Doch Kunsttriebe kennt man nicht. Eigene Wohnung haben sie meistens nicht, oder es dienen ihnen zufällig vorgefundene Höhlen dazu; Pinnotheres lebt als verträglicher Geselle innerhalb der Schaale von Pinna und eine große Art sogar im Magen von Seeigeln; nur die Paguren stecken ihren weichen Hinterleib in verlassene Konchylienschaalen, welche sie sodann mit sich herumführen und, im Verhältnisse als sie selbst größer werden, mit immer größeren vertauschen, während sich die

Dromien einen tragbaren Schild von Alcyonien anpassen, unter welchem sie sich in der Gefahr verbergen. Viele Krabben mit lanzettlich-platten Krallengliedern scharren sich, wenn sie im Freien auf seichten, sandigen Stellen überrascht werden, so schnell in den Sand ein, daß man sie selbst aus 4—5 Schritten Entfernung nicht mehr erreichen kann. Für ihre Nachkommenschaft sorgen sie nur in soferne, als die Weibchen großentheils die Eier außen befestigt eine Zeitlang mit sich herumführen, bis sie zum Ausschlüpfen reif sind.

VII. Zoomorphose. A. Die Entwicklungsweise der Kruster ist äußerst manchfaltig. Wenn die Decapoden und andere Krebse Eier legen, so umgeben sich solche beim Durchgange durch den Eileiter, wenn dieser lang ist, mit Schleim; ist er kurz, so steht ein besonderer Beutel mit ihm in Verbindung, aus welchem Schleim austritt und die vorübergleitenden Eier überzieht. Sobald dieser Schleim mit Wasser in Berührung kommt (die Eier aus dem Eileiter heraustreten), erstarrt er etwas, bildet eine festere Hülle ums Ei, wird durch das Andrücken des Schwanzes an die Mündung des Eileiters an die Schwanzfüße und deren Haare angepreßt und, wenn alsdann der Schwanz wieder ausgestreckt wird, so zieht sich jene Hülle noch zu einem dünnen Faden aus, so daß die Eier gestielt scheinen. So bleiben sie bis zur Entwickelung des Embryo's hängen. Bei der weiteren Metamorphose vergrößert sich das Thier fortwährend, bei jeder Häutung wachsend. Die ersten Stadien im Eie beschränken wir uns für die Decapoden am Flußkrebse nach Rathke anzuführen, der so bekannt ist, daß wir nicht nöthig haben, voraus ein Bild seines reifen Zustandes zu entwerfen (vgl. übrigens die Decapoden unter S. 326). Nach einem den Zweitheilungen oder Furchungen des Dotters entsprechenden Vorgange bildet sich ein einseitiges Keimblatt an demselben aus, welches sich bald in ein äußres seröses und ein innres Schleimblatt unterscheiden läßt und allmählich wie eine doppelte Blase um den ganzen Dotter herumwächst, ohne (wie bei den Wirbelthieren) zwei Röhren zu bilden. Dieses liegt dem Dotter dicht an und bildet nachher den besondren und durch einwärts tretende Falten etwas getheilten Dottersack, den Darmkanal, die Leber und die Speicheldrüse; jenes allmählich die Leibeswand, woraus wieder die Centraltheile des Nerven-Systems, die Sinneswerkzeuge, Lippen, Kiefern, Füße, Kiemen und Schwanz entspringen; mit ihm scheint das dritte oder Gefäß-Blatt innig verschmolzen zu sein, indem auch das Herz und die ersten Blutgefäße darin entstehen und erst später mehr daraus hervortreten und zum Theil in das Schleimblatt hineinwachsen (während es sich bei den Wirbelthieren sogleich dichter ans Schleimblatt anlegt). Mit Ausnahme der Blutgefäße also entsprechen gleiche Theile den gleichen Blättern wie bei den Wirbelthieren. Die Centraltheile des Nervensystems entstehen (statt an der äußren) an der innren (mithin später ebenfalls oberen) Seite des serösen Blatts. Das Kopfende bildet sich früher aus, bleibt aber über dem Dotter ausgespannt, mit dem Rücken ihm zugekehrt, während das Schwanzende mit den Gliedmassen aus erstem herauswächst und sich zwar gleichfalls, aber nach außen, gegen das Kopfende umschlägt. Die ersten Spuren des Nervensystems zeigen sich viel später, als der sogenannte Schwanz und die vorzüglichsten Gliedmassen. — Was die äußern Theile anbelangt, so entstehen sie in folgender Ordnung. Die noch kleine Keimhaut stülpt sich wie ein Säckchen in den Dotter ein; vor ihr entsteht eine opake Stelle und darin einige derbere paarige Theile, die sich bald als Anfänge der Augen, 2 Paar Fühler, Oberkinnladen und Oberlippe zu erkennen geben, während aus dem Grunde des eingestülpten Sacks sich eine Warze erhebt, deren Ende später vom After durchbohrt wird: Alles mit der Unterseite auswärts gewendet. Während

nun diese Theile größer und deutlicher werden, bilden sich, etwas von den Oberkiefern entfernt, die 5 Paare Unterkiefer aus, alle einen breiten Raum zwischen sich lassend, und an dem schon länger gewordenen warzenartigen frei vorstehenden Vorsprunge des Thoraxes, auch die Anfänge der 5 Paar Füße; diese letzten Theile sind aber auswärts und nach vorn umgeschlagen, so daß ihr Ende wieder bis an die Lippe reicht. An der Stelle, wo sich der hintere Theil gegen den vorderen einbiegt, sieht man von hinten das Herz mit den daraus entspringenden Gefäßen. Nun färbt sich das Auge; es legt sich der bisher umgeschlagene Thorax in grade Ebene mit dem Kopfe; der bis jetzt sehr kurze Schwanz verlängert und gliedert sich und bleibt noch allein umgeschlagen, die Seitentheile des Brustschildes bilden sich aus, die Unterkiefer rücken den Oberkiefern näher; sie, die Fühler und Füße gliedern sich bestimmter, ebenso die mit den Wurzeln der letzten zusammenhängenden Kamm- und Blatt-artigen Kiemen unter jenen Theilen des Brustschildes, die seitlichen wie die Blatt-Anhänge unter dem Schwanze und die Flossen an dessen Ende bilden sich, der Schlund wird deutlich, der mittle Theil des Brustschildes beginnt sich von der vorderen Spitze aus zu bilden und den 2 Seitentheilen entgegen zu wachsen; mit seiner Schließung sind auch alle Kinnladen näher zusammengerückt und ist das Eileben vollendet, während dessen eine immer spät nachfolgende Entwickelung der hinteren Theile gegen die vorderen ein Herauswachsen derselben aus ihnen auffallend war. Mit dem vierten und fünften Paar Unterkiefer sind ebenfalls solche Kamm- und Blatt-förmige Kiemen verbunden, wie mit den Fußwurzeln, nur sind sie kleiner; am fünften Fuße sind kammförmige allein. Nach dem Ausschlüpfen des Krebses aus dem Ei hat eine erhebliche Veränderung nicht mehr Statt; er übersteht jedoch eine jährliche Häutung, die sich bis in den Magen erstreckt und wobei die in einer Drüse ausgeschiedenen Krebssteine in die Magenhöhle gerathen, aufgelöst und zu Bildung einer neuen Schaale verwendet werden. Er pflanzt sich erst fort, wenn er ausgewachsen ist. — B. Der Hummer gehört gleich dem Flußkrebs zum Linné'schen Geschlechte Astacus, weicht aber nach Erdl in seiner Entwickelung mehrfältig von ihm ab. Es liegt nicht in unsrer Absicht auch seine Entwickelungsgeschichte ganz zu erzählen; wir wollen nur Einiges ergänzen und einige Unterschiede hervorheben. Die Eier bleiben stets gefärbt, ziemlich undurchsichtig, zeigen keine Durchfurchungen; die Augen sind absolut viel größer, obschon die Eier kleiner sind, und lassen sich unter allen Organen zuerst unterscheiden; die Fühler sind selbst beim reifen Embryo noch sehr kurz, aber der Schwanz entwickelt sich früher; die Schwanzfüße bleiben klein u. s. w. Uebrigens liegt der junge Krebs mit dem Rücken am Dotter, die Füße auswärts und die Bildung geht vom Cephalothorax aus rückwärts, wie beim Flußkrebs, aber mit der erheblichen Modifikation, daß die Schwanzflosse viel früher und stärker sich ausbildet, als der Anfang des Schwanzes. Die Leber erscheint als letztes Ueberbleibsel des Dotters. — C. Dem Flußkrebse ist Pagurus nahe verwandt und steht mit ihm in derselben Unterordnung, so daß er sich hauptsächlich nur durch andre Formen und Verhältnisse der Füße und Fühler unterscheidet. Gleichwohl ist das eben aus dem Eie kommende Junge von dem Alten so verschieden, daß es sehr beträchtliche Metamorphosen überstehen muß, um zu seiner reifen Gestalt zu gelangen, von welchen Veränderungen indessen man nichts Näheres kennt. Zwei Netzaugen vorn am Cephalothorax sind mächtig entwickelt, zwischen ihnen ein großes Horn, zu dessen beiden Seiten ein innerer einfacher und ein äußerer zweiästiger Fühler stehen. Unter dem Cephalothorax weit hinten stehen zwei Paare gespaltener borstiger Füße; das fünfgliedrige Abdomen ist schmal, im Eie unten

bis zum Kopfe herumgeschlagen, so daß es, nach Philippi's und Goodsir's Abbildungen zu schließen, zugleich den noch unter Kopf und Brust bemerkbaren Dotter umgeben würde — also der oben als Norm angegebenen Lage entgegengesetzt, was indessen nicht wahrscheinlich ist, weshalb nur vollständige Beobachtungen darüber entscheiden können —, am Ende breiter und in Stachelborsten ausgehend. Nach dem Ausschlüpfen dehnt sich der Kopfbrustschild bald in die Breite aus und deckt die Wurzel des Schwanzes, der sich zu verkürzen scheint. Man nimmt an, daß das unter den Lophyropoden stehende Genus Zoe ebenfalls nur frisch ausgeschlüpfte Junge vom Pagurus enthalte, an welchem indessen die Augen nicht netzartig und mehr hervortretend zu sein scheinen; ein langer Stachel hinten auf dem Brustschilde soll erst einige Zeit nach dem Ausschlüpfen hervorwachsen, wo man auch schon Afterfuß-Anhänge unter dem Abdomen und ungleiche Fortsätze an dessen Ende bemerkt. — D. Carcinus moenas unter den Brachyuren verhält sich nach Erdl ziemlich verschieden vom Hummer; der Dotter zeigt Durchfurchungen, wobei die Dotterzellen farblos und durchsichtig werden; die Augen sind gleich beim Erscheinen viel größer; der Dotter geht schneller in die Leber zusammen (welche aus ihm entsteht); Füße und Mundtheile werden später deutlich; die Schwanzfüße bleiben bis zur völligen Reife des Embryos sehr klein *). — E. Die zwitterlichen Rankenfüßer, Cirripeden, geben das Beispiel einer rückschreitenden Metamorphose. Die aus dem Ovarium hervorgetretenen Eier von Lepas (worin das Thierchen den Dotter am Bauche zu haben scheint) bleiben eine Zeit lang zwischen den gewimperten Armen der Alten hängen, wo auch die Jungen ausschlüpfen, die sich nach einiger Zeit frei schwimmend bewegen. Sie sind jetzt den Lophyropoden ähnlich, haben 3 Paar gewimperte Füße, wovon die zwei hinteren zweispaltig sind, und 2 Tentakeln mit einer Endklaue. Nach einiger Zeit wachsen sie mit den Enden der Tentakeln an irgend einer, oft selbst schwimmenden Unterlage fest, und diese verschmelzen mit einander zu einem oft langen Stiel, in welchem später ein Ovarium entsteht; ein Auge bildet sich; von der mantelförmigen Hülle sondert sich oft eine kalkige 5— viel-gliedrige, übrigens gleichseitige und fast zweiklappige Schaale aus; die 3 Paar Füße gliedern sich, spalten sich dann in sechs und aus diesen werden zwölf, an allen Gliedern gewimperte Arm-Paare; gleichzeitig entwickeln sich die harten Mundtheile mit Ober- und Unter-Kiefer und Lippen, wonach bald die Augen wieder verschwinden, deren die festsitzenden und vom Mantel umschlossenen Thiere nicht mehr bedürfen. Zwischen und mit den Ranken sind auch Kiemen und Genitalien, ein langer Penis und noch ein unter der Schaale liegender Eiersack entstanden, in welchen die Eier aus dem Stiele heraustreten. Aehnlich, doch nicht so genau beobachtet, ist der Hergang bei den Balaniden, unter welchen Diadema und Coronula auf und in der Schwarte die Wale regelmäßig ihren Sitz nehmen. — F. Die parasitischen und oft undeutlich gegliederten Lernäen haben ebenfalls eine rückschreitende Veränderung zu bestehen. Die Jungen sind den Cyclops-Larven ähnlich, rundlich, haben vier gewimperte Schwimmfüße und 1 Auge, eine ziemlich einfache Mundhöhle und keine Fühler. Die Männchen nehmen an Größe nur wenig zu, bekommen Fühler und durch spätre Bildung eines neuen Paares im Ganzen gewöhnlich 3 Paar Füße, welche statt der Borsten mit Krallen versehen sind, und wovon das vordere in Kieferfüße übergeht; das

*) Die Metamorphose in Artemia salina beschreibt Joly in Annal. scienc nat. 1840, XIII., 257—266, pll. 7, 8.

Auge verschwindet, und in der Mundhöhle bilden sich rudimentäre Kiefer aus; sie suchen am Ende der Verwandlung die viel größeren Weibchen auf, leben beweglich in größerer Anzahl beisammen auf denselben und mögen sie allmählich befruchten. Die Weibchen aber, (von Achtheres, Tracheliastes rc.) haben nach der ersten Häutung ein Paar gegliederte Fühler, 3 Paar Krallenfüße, wovon die 2 vordersten aus jenen Schwimmfüßen entstanden, das dritte zugleich mit dahinter stehenden 2 doppelten, sonst jenen früheren ähnlichen, Paaren Borstenfüßen und einem dazwischen gelegenen kleinen gegliederten Hinterleibe neu hinzugekommen ist; sie wandern nun aus und suchen sich einen bleibenden Sitz an Kiemen, Augen oder Zunge der Fische. Nach dem Festsetzen verliert sich das Auge; verwandelt sich das dritte Fußpaar, verwachsen dessen Füße oft von beiden Seiten mit einander und bilden am Vereinigungspunkte eine knorpelige Platte, aus der ein hornartiger Knopf hervortritt, welcher im Fleische des Fisches festwächst. Später rückt das erste Fußpaar dem Munde näher und verwandelt sich in gezähnte oder scheerenförmige Kieferfüße. Zwischen beiden Oberkiefen oder Kieferfüßern findet sich meistens ein kegelförmiger Rüssel, aus Ober- und Unter-Lippe entstanden, in welchem harte (Unter-) Kiefer liegen. An der Unterlippe sind Spuren von Palpen; die hintren Schwimmfüße verschwinden oder verlieren wenigstens ihre Borsten. Bei den befruchteten Weibchen treten die Eier in zwei Säcken hervor, die an der Seite des Hinterleibs hängen, wie bei Cyclops und Verwandten, ebenfalls unter den Lophyropoden, welche demnach überall den Jugendzuständen andrer Ordnungen der Krustazeen entsprechen, und vielleicht noch einige Larven-Formen enthalten. Bei andern Lernäen entstehen andre Formen aus ähnlichen Larven.

VIII. Morphologie*). A. Haut-Skelett. Der Körper hat in einigen Fällen (bei Lophyropoden und Cirripeden) einen fleischigen „Mantel", wie bei den Mollusken. Im Uebrigen besteht er aus einer mäßigen Anzahl von Ringeln, welche bald sehr differenzirt, bald einander sehr ähnlich (Isopoden) und fast alle beweglich aneinander angelenkt sind (Squilla). Im ersten Falle verwächst eine Anzahl der vordern Ringel fest miteinander und auch mit dem Kopfe und die Decke der Oberseite breitet sich als gemeinschaftlicher Kopfbrustschild, Cephalothorax, weiter aus, ohne eine Spur von Gliederung, welche jedoch unten sichtbar bleibt. (Bei Limulus ist dieser Thorax höchst luxurirend groß, konkav, schildförmig, und ein ähnlicher Schild dehnt sich auch über das Abdomen aus; bei den Ostracoden wird der Schild zweiklappig, aus zwei neben einanderliegenden Schaalen; bei den Lepaden sind diese 2 Schaalen aus mehren Stücken zusammengesetzt, und bei Balanus stehen diese Stücke in einem Kreise mit besondern Boden). Bei den Lämodipoden verwächst ein vordres Körper-Segment mit einem Paar Füßen fest mit dem Kopfe und bildet ein sehr bewegliches Gelenke zwischen sich und dem zweiten Brustgliede. So ist auch bei den Decapoden wenigstens die zweite Haupt-Abgliederung des Rumpfes wohl nicht zwischen Brust und Bauch, sondern es sind einige Bauchringel noch fest mit der Brust zusammengewachsen. Der Flußkrebs (und so die Decapoden fast gleichmäßig) hat 2 Paar Fühler, 1 Paar Oberkiefer, 5 Paar Unterkiefer, wovon die zwei letzten mit Kiemen-Anhängen, und 5 Paar Füße an verschiedenen Ringeln, dann einen 7gliedrigen Schwanz, unten mit Blattanhängen, die sich in andren Sippen ebenfalls zu Bewegungs-Organen ent-

*) Wir müssen hier bei der außerordentlichen Manchfaltigkeit des Baues darauf verzichten, die Verschiedenheiten desselben in einiger Vollständigkeit aufzuführen.

wickeln. Die 13 vorderen Paare dieser Organe gehen in Form und Zusammensetzung theils in früheren und theils in späteren Lebens-Stadien so allmählich in einander über, daß man versucht wird, sie alle für Umbildungen eines homonomen Organes zu halten, und wenn wir bei Lophyropoden, Parasiten und Pöcilopoden die Zahl der Kinnladen auf 1 und 0 und die der Fußpaare (8 oder 7) auf 4 und 3 heruntersinken, letztere aber bei Limulus auf 60 Paare steigen sehen, so müssen wir wohl darauf verzichten, die Zahl der Körper-Ringel oder auch nur die der Fuß-tragenden zu fixiren, wie wir die Zahl der Wirbel bei den Wirbelthieren nicht festsetzen können. Auch scheint Dieß nicht mit den Unterkiefer-Paaren zu gelingen, die man allein bei den Decapoden bald auf 5, bald auf 3, nemlich mit Abzug der 2 letzten (Kiemen-tragenden), bald auf 2 und mit v. Baer auf 1 hat festsetzen wollen, indem der letzte nemlich nur den hintren Theil des sog. Magens als wirklichen Magen ansehen, aber den vordren Theil mit derben Balken in den Wänden und hornartigen Zähnen daran, mit einer der Willkühr gehorchenden Käubewegung begabt und der Häutung mit dem äußeren Körper unterworfen, als Mundhöhle mit Oberkiefer betrachten möchte, so daß nun die äußern Oberkiefer zu Unterkiefern und die Unterkiefer gleich den mit Kiemen versehenen Kieferfüßen zu umgewandelten Kiefern würden. Comparative Untersuchungen müssen ferner zeigen, ob es möglich sein wird, einen Grund-Typus gleicher Gliederung (nach Analogie der Wirbel) für die Füße der Krustazeen aufzustellen, was bis jetzt nur für die einzelnen Ordnungen oder je mehre zusammengehörige Ordnungen gelungen ist. Die Füße sind bei vielen Crustazeen ästig, indem bei den Schizopoden das zweiästige Hüftstück jedes Fußpaares außen einen geißelförmigen vielgliedrigen Anhang trägt, was sich schon bei den Cariden schärfer ausgebildet und durch den geißelförmigen Fühler-Anhang an den Kieferfüßen der Decapoden angedeutet findet, auch in andern Ordnungen mit Schwimmfüßen wiederholt wird. Das Endglied der Füße erscheint bei den Malacostraca als eine einfache Kralle, nur an den hinteren Füßen einiger Kurzschwänzer zu einem flossenartigen Blatte ausgebreitet; oft ist ein Vorsprung „Zeigefinger, Index," des vorletzten Gliedes (der Hand) eben so weit verlängert als das Klauenglied „Daum", welches sich, wie an einer „Scheere" dagegen anpressen kann; zuweilen ist jener Vorsprung kürzer, und das Klauenglied muß sich weiter gegen ihn zurückschlagen: es bildet sich dann eine „einschenkelige Scheere"; diese Scheeren dienen zum Schneiden und Greifen und sitzen auf kräftigen Beinen, welche „Scheeren- und Greif-Füße" heißen. Bei den Entomostraca sind die Füße einfach oder ästig, gewöhnlich ohne Klaue am Ende, dieses ruderartig ausgebreitet oder stumpf und mit Ruderborsten besetzt: „Schwimmfüße". Jene dienen zum Gehen, diese zum Schwimmen. Bei Parasiten, welche ihre Stelle nicht oder nur wenig ändern, werden die Beine kurz und die Krallen hakenförmig „Klauenfüße"; bei Pagurus und Dromia dienen die letzten Brustfüße dazu, das zur Wohnung erwählte Konchyl oder das zum Schild genommene Alcyonium am Körper festzuhalten. Bei einigen Geschlechtern wird der sonst nur eingliedrige Tarsus vielgliedrig und peitschenförmig. Mitunter werden die oft unter dem Abdomen befindlichen und bei den Phyllopoden sehr zusammengesetzten Blattanhänge auch noch zu Füßen oder zu Springorganen ausgebildet; während sie in anderen Fällen bei Weibchen größer als bei Männchen sind, weil sie zum Schutze der Eier dienen sollen. Bei Limulus müssen die Hüftglieder der Füße in Ermangelung anderer Käu-Organe deren Stelle vertreten; sie stehen um die Mundöffnung herum, und eines dieser Fußpaare enthält beim Männchen zugleich die äußeren Genitalien. Zuweilen müssen noch andere Theile, wie die Fühler, als Bewegungs-Organe mitwirken und sind daher

stärker entwickelt, ästig u. s. w.; wie der lange sog. Schwanz oft mit flossenartigen Theilen endiget und dann durch seine Bewegung das Rückwärtsschwimmen der Krebse vermittelt; während er in anderen Fällen sehr kurz und bald gerade ausgestreckt und bald unter die Brust zurückgeschlagen ist, wogegen bei den festsitzenden Lernäen ein Theil der Füße sehr unvollkommen wird oder alle fast gänzlich verkümmern; und die festsitzenden Cirripeden, welche keine Füße mehr brauchen, verwandeln sie in rankige Organe. Im Uebrigen ist die Textur und Härte der Schaale sehr verschieden, bald ist sie dick, kalkig, hart, besonders an den zahnartigen Theilen des Gebisses und der Scheeren; bald Pergament-artig, bald häutig; zuweilen wie bei den Lernäen und Cirripeden wird die Gliederung der Brust u. s. w. undeutlich. Endlich haben wir hier noch einer nicht seltenen Asymmetrie in der Größe der Scheerenfüße zu gedenken, welche bald Folge der Nachbildung des zufällig verlorenen Theiles (daher bald rechts und bald links), bald des Aufenthalts in einseitig gewundenen Konchylien (Pagurus) oder auch typisch einseitig ist. — B. Empfindungs-Organe. Der Gehirnknoten über dem Schlunde ist überall vorhanden; ebenso die Bauchganglien-Kette, deren beiden Fäden indessen streckenweise in einen zusammenschmelzen und deren Knotenzahl bei den langschwänzigen Decapoden am größten, bei einigen kurzschwänzigen am kleinsten ist, indem der Kürze des Thoraxes sich alle in 2 oder endlich gar nur in 1 Knoten zusammenziehen, der sich durch 2 dicke Fäden mit dem Schlundknoten zu einem dicken und engen Ring verbindet, wodurch also das Nerven-System am meisten konzentrirt wird. Bei einigen Lernäen hat v. Nordmann nur den Schlundknoten mit 2 längs dem Darme hinlaufenden Nerven-Fäden gefunden; und in anderen hat man noch gar kein Nerven-System beobachtet. Von den Sinnesorganen sind die Augen am gewohnten Platze, außer bei einigen Parasiten und sonst festsitzenden Formen (Cirripeden) immer vorhanden: bald 2 zusammengesetzte facettirte, auf beweglichen Stielen oft da, wo der Kopf selbst unbeweglich mit dem Thorax verwachsen ist; am beweglichen Kopfe sitzen die Augen; es kommen noch vor zusammengesetzte, glatte, zusammengehäufte und einfache Augen; zuweilen rücken die Augen auf der Mittellinie sehr nahe zusammen und verschmelzen selbst in ein einziges (Cyclops u. a.). Fühler kommen gewöhnlich 2 Paare, seltener nur eins vor; zuweilen, bei Parasiten (Bopyrus) und bei Limulus verkümmern sie, und bei den festsitzenden Cirripeden werden sie zum Stiele, in dessen Innerem jedoch sich auch die Eier entwickeln; bei den Cladoceren werden sie ästige Ruderorgane. Die untern stärkeren Glieder bilden den Stiel, der obere dünnere und biegsamere Theil gibt die Geißel. Wo 2 Paar Fühler vorhanden, unterscheidet man ein äußeres, gewöhnlich längeres, vielgliedriges, einfaches Paar, an seiner Basis zuweilen mit einer Blatt-artigen Schuppe, und ein inneres, höher an der Stirngegend sitzendes, kürzeres und mehr langliedriges, 1—2—3 geißeliges Paar. Als Ohr hat man bei mehren Decapoden lange Zeit eine mit einer straffen Haut überspannte Grube unter dem Kopfe angesehen, in deren Grund ein Gehirnnerv eintritt; Farre macht wahrscheinlich, daß dieß ein Geruchsorgan seie, und daß das Ohr bei denselben Thieren seinen Sitz in der verdickten Basis der kleinen Fühler habe, welche hohl, nach außen mit einem von einer straffen Haut überspannten „ovalen Fenster" und mit einer kleinen klappenartigen Oeffnung versehen ist, durch welche Wasser eindringen kann; die innere Oberfläche ist mit Haaren dicht besetzt, unter deren Wurzeln Ausbreitungen eines vom Schlundknoten entsprungenen Nerven liegen, und mit kleinen Fortsätzen selbst in die Haare eindringen; außerdem liegen größere formlose Steinchen lose darin, welche

durch jene Oeffnung nicht eingedrungen sein können. Bei anderen Krustern kennt man diese Sinnesorgane noch nicht und weiß nicht, ob sie ein Geschmacksorgan besitzen (dieß ist wahrscheinlich allen Wasserthieren unnöthig?) — C. Ernährungsorgane. Die Nahrung besteht (außer bei Limnoria?) überall aus animalischen Stoffen, aus andern Thieren, die sie lebend ergreifen, oder aus solchen, die schon in Zersetzung begriffen sind, oder endlich aus Säften, welche sie als Parasiten größeren lebenden Thieren entziehen. Die Mundtheile sind bei den Decapoden am vollzähligsten und bestehen nach gewöhnlicher Annahme aus 1 Oberlippe, 1 Paar Oberkiefer, 1 Zunge, (2) 3 Paar Unterkiefer und (3) 2 Paar Kieferfüße mit Kiemenanhängen. Alle Kiefern und Kieferfüße sind wieder aus mehren Gliedern zusammengesetzt und die letzten insbesondere zweitheilig, außen noch mit einem geißelförmigen Anhang (s. vorhin) versehen, welcher sich auch zuweilen an Brustfüßen wiederholt und wohl die Funktion der Palpen vertritt. Weiter wollen wir Zahl und Zusammensetzung der Mundtheile hier nicht erörtern, da es hinsichtlich des Wesentlichsten schon mehrfach geschehen ist und uns Solches noch zu vielen Details führen müßte; nur auf Verwandlung des Gebisses in einen Rüssel, einen wirklichen Saugapparat bei den Caligiden und auf die Vertretung aller Mundtheile durch das Hankengebiß bei Limulus wollen wir nochmals hinweisen. In einigen Fällen ist es mehr Schnabel- oder Röhren-förmig. Im Darmkanal zeichnet sich der Magen bald mehr, bald weniger aus. Der Kreislauf ist doppelt, aber unvollkommen, indem wie bei den Fischen das Blut dabei nur einmal nach dem Herzen gelangt. Das Herz ist überall vorhanden, oft kürzer und breiter als bei andern Kerbthieren, und bei den höhern Krustern wenigstens (im Gegensatz zu den Fischen) ein Aortenherz, welches das Blut in den Körper versendet, von wo es in zwei weite kettenförmige Sinusse, einen jederseits über den Füßen (als Analogon der Seitenherzen der Cephalopoden) sich sammelt und von da in Venen zu den Kiemen gelangt; diese senden es in Gefäßen zum Herzen zurück, die rechts und links in dasselbe einmünden. Bei den Lernäen hat man außer dem Herzen, aus welchem sich das Blut bei den Pulsationen vorwärts ins Zellgewebe ergießt, noch keine Gefäße entdeckt. Die Respirationsorgane sind Kiemen, jedoch in keiner Thierklasse von so manchfaltiger Bildung und Lage als hier. Bei den Decapoden sind es 7 jederseits; sie hängen mit den Wurzeln der 2 letzten Kieferfüße und der 5 Brustfüße zusammen, liegen unter dem Brustschilde versteckt, der unter seinem untern und vordern Seitenrande Oeffnungen für den Ein- und Austritt des Wassers läßt, und haben beim Flußkrebse wenigstens an jedem Fuße dreierlei Form; sie erscheinen in Gestalt eines von parallelen Gefäßen durchzogenen Blattes, sehr veräftelter und fein-blättriger Kämme, wovon jedes Blättchen an seinem Rande von einem Gefäße eingefaßt ist, und sehr feiner langer Haare. Milne-Edwards hat nachgewiesen, daß die Erneuerung des Wassers in dem Kanale, worin die Kiemen liegen, durch oscillatorische Bewegung einer Lamelle bewirkt wird, die mit dem zweiten (?) Kiefer in Verbindung steht; ruht diese Lamelle, so schließt sie den Kanal; bewegt sie sich, so treibt sie das Wasser mit Lebhaftigkeit vorwärts und durch die Oeffnung am Munde heraus (l'Instit. 1839, 329.). Bei den Stomatopoden liegen sie, ebenfalls mit den blattförmigen Füßen verbunden, frei unter dem Abdomen und theilweise von diesem geschützt; bei Apus sitzen ebenfalls außen unter dem Körper, mit dem Grundgliede der zusammengesetzten 60 Paar Schwimmfüße verbunden, die ovalen Kiemenblättchen; bei Limulus sitzen die fadenförmigen Kiemen ebenso außen und unten hinter den 6 letzten Paaren blattförmiger Anhänge; die Cladoceren haben

5 Fußpaare mit kammförmigen Kiemen; die Amphipoden und Lämodipoden haben blasenförmige Kiemen mit den Brustfüßen in Verbindung, und bei den Isopoden liegen häutige Säckchen von hornig-blattförmigen Anhängen des Abdomens verdeckt. Bei einigen sehr dünnhäutigen unvollkommenen Krustern (zumal Lophyropoden) und besonders Parasiten, welche die Säfte lebender Thiere beständig in sich aufnehmen, kennt man keine Kiemen; sie bedürfen deren wohl auch nicht. Viele Kruster können das Wasser eine Zeitlang verlassen; einige leben ganz außer dem Wasser an schattigen feuchten Orten. Erste (Decapoden) haben versteckte Kiemen, die lange feucht bleiben; so auch Limulus, der, wenn er bei der Ebbe auf Sandbänken im Trockenen zurückbleibt, seinen großen Schild dicht an den Sand anpreßt und sich so die Feuchtigkeit bis zur Wiederkehr der Fluth erhält. Der Decapode Gecarcinus lebt ganz auf dem Lande in feuchten Höhlen und wandert nur um seine Eier zu legen ans Meer. Die übrigen Landbewohner gehören zu den vorhin erwähnten Isopoden, Asseln. Das Blut ist weiß. — D. Fortpflanzungsorgane bestehen in der Regel in doppelten Eierstöcken und Hoden, beide mit doppelten Mündungen und in verschiedenen Individuen getrennt. Nur die festsitzenden Cirripeden sind Zwitter mit einfachem Eierstock und penisartigem Organ. Auf dem großen Lernäenweibchen pflegen mehre kleine Männchen andauernd zu wohnen: es scheinen Polyandristen zu sein. Ein ebenfalls sehr beträchtlicher Größen-Unterschied findet auch bei Bopyrus unter den Isopoden statt, wo das blinde Weibchen parasitisch unter der Schale der Garneelen sitzt und das kleine, besser gestaltete zweiäugige Männchen unter seinen Schwanzklappen beherbergt. Außer den Eierstöcken sind zuweilen noch Behälter vorhanden, worin die reifen Eier verweilen und wahrscheinlich befruchtet werden. Wann sie austreten, so sondert sich öfters aus einer besondern, mit dem Ovarium verbundenen Drüse eine Flüssigkeit ab, die sie umgibt, verkettet, an den Leib der Mutter, entweder zwischen den Brustfüßen oder weiter hinten geschützt von den blattförmigen unteren Abdominalanhängen oder dem nach vorn umgeschlagenen Schwanze selbst festheftet, welche Theile dann beim Weibchen größer als beim Männchen zu sein pflegen; bei den Lophyropoden und Lernäen bildet sich durch deren Vermittlung eine beutelartige oder zylindrische, oft vielfächerige Hülle, in welcher die Eier an den doppelten Mündungen der Eierstöcke bis zur Reife hängen bleiben. Bei den Macruren sind die 2 Genitalöffnungen der Weibchen an der Wurzel des dritten, die 2 der Männchen an der des fünften Fußpaares, und die Afterfüße unter den vorderen Schwanzringeln des Männchens sind zu rinnenförmigen Organen umgestaltet, welche bei der Fortleitung des Saamens für die Befruchtung mitzuwirken bestimmt sind. Bei Limulus dient ein Fußpaar als äußeres Organ des Männchens. — Schließlich erwähnen wir der andauernden Wirkung einer Begattung bei den Lophyropoden, in deren Folge mehre Generationen (Descendenzen) ohne neue Befruchtung erfolgen können.

IX. Taxonomie. Wir theilen die Kruster in folgender Weise ein:

I. *Malacostraca:* frei beweglich; 8 Paar Füße (die 3 vorderen oft zu Kieferfüßen umgestaltet), Gangfüße stets alle (oder bei 2 Genera doch wenigstens ein Paar) und mit einem einfachen Klauenglied endigend; Maul vollständig mit Oberlippe, Zunge, 1 Paar Oberkiefer, 2 Paar Unterkiefer und öfters den erwähnten Kieferfüßen); zwei Augen getrennt; Fühler 2 Paare.

Augen beweglich gestielt, facettirt; Kiemen kammartig-blätterig (Cancer *L.*, Podophthalma *Edw.*).

Kopf und ungegliedertes Brustschild verwachsen; Kiemen seitlich unter dem Brustschilde verborgen; 5 Paar vollkommene Füße, das vordere mit Scheeren; (2) 3 Paar Kieferfüße mit Geißel 1. Decapoda, Zehnfüßer.

Cephalothorax breit, glatt; Hinterleib oder Schwanz klein, nach unten zurückgeschlagen, ohne Endflossen, 4—7gliederig, beim Männchen kleiner, dreieckig und mit 1—2 Paar Afterfüßen, beim Weibchen größer, mit 4—5 Paar Afterfüßen; Kauwerkzeuge durch die hintersten sehr platten Kieferfüße verdeckt (Kleistagnatha *Fabr.*); Fühler klein, der mittle in eine Grube zurückziehbar . . . . . . . . . . . . . . . Brachyura, Krabben.

Cephalothorax länglich, schmal, fast zylindrisch; Hinterleib lang, gewöhnlich ausgestreckt, 7gliederig, mit einer Endflosse; Fühler meist sehr lang, nicht zurückziehbar; letztes Paar der Kieferfüße schmal, wenig deckend (Exochnota *Fabr.;* Exognatha ?) . . . . . . . . . . . . . Macrura, Krebse.

Kopf und das unten gegliederte Brustschild getrennt; Kiemen frei unter dem Hinterleib an den Afterflossen; Füße verschiedenartig . . . . . . 2. Stomatopoda, Maulfüßer.

Augen sitzend; Bruststück gegliedert; gewöhnlich 7 Fußpaare, das 8te zu Kieferfüßen; Kiemen häutig, blasenförmig (Oniscus *L.*, Hedriophthalma *Edw.*, *Leach*, Tetradecapoda *Blv.*

Kiemen an der Wurzel der Brustfüße; Augen zusammengesetzt, glatt; Rumpf zusammengedrückt.

Kopf und erster Brustringel getrennt; Hinterleib vielgliederig . . . . . . . . . . . . 3. Amphipoda, Flohkrebse.

Kopf und erster Brustringel verschmolzen, zweifüßig; Hinterleib verkümmert . . . . . . . . . 4. Laemodipoda, Kehlfüßer, mit Picnogonidae. *)

Kiemen unter dem Hinterleib; Augen meist zusammengehäuft, einfach, Rumpf flach, Kopf und Brust getrennt, 7 fast gleichartige Fußpaare, geregelt, ohne Scheere . . . . . . . . . . Isopoda, Gleichfüßer, Asseln.

II. *Entomostraca:* meistens frei beweglich (zuweilen parasitisch); Fußpaare (0) 3—60; Schwimmfüße fast stets ohne Nagelglied am Ende; gewimpert, oder platt, oder 2spaltig (nur selten die vordern krallige Klammerfüße, oder ganz fehlend); Rumpf bedeckt von einem hornartigen, meist 2theiligen oder 2klappigen Schilde; Auge unbeweglich, meistens nur 1; Mund sehr oft unvollkommen entwickelt (Monoculus *L.*).

Maul ohne Gebiß oder Saugröhre, bedient von den stacheligen Hanken der Füße (Limulus) . . . 5. Poecilopoda, Stachelfüßer.

*) *Quatrefages* in Ann. scienc. nat. 1845, c, IV, 69, 83, 2 pl.— Vgl. auch *Kröyer* u. A.

Maul mit eigenen Theilen (Gebiß oder Saugröhre).

| | | |
|---|---|---|
| Fußpaare 10—60, mit platten wimperigen Endgliedern; Augen 2 . . . . . . . . . . | 7. | Phyllopoda, Blattfüßer. |
| Fußpaare unter 10 (0—7); Augen (2) 1, 0. | | |
| Füße (3—5 P.) zylindrisch, borstig; Kiefergebiß; Auge (2) 1 . . . . . . . . . . | 8. | Lophyropoda, Büschelfüßer. |
| Füße (0, 5—7 P.) Klammerfüße, die 3 vorderen mit Krallen zum Anhaken, oder 1 Paar mit einer Scheibe zum Festwachsen; ein Saugmund oft zugleich mit unvollkommenen Kiefern. Parasiten von Fischen . . . . . . . . . . | 9 | Parasita, mit Lernäen. *) |
| III. *Nematopoda*, Rankenfüßer, Lepas et Triton *L.;* festsitzend, von einem Mantel umhüllt, welcher meistens ein 2klappiges und mehrtheiliges, oder ein kreisförmiges 4—6theiliges und gedeckeltes Kalkgehäuse absondert . . . . . . . . | 10. | Cirripedes. |
| Körper gestielt; Mantel 2klappig . . . . . . . . | | Lepadidae. |
| Körper aufgewachsen; Mantel und Schale kreisförmig mit einem meist 4theiligen Deckel . . . . | | Balanidae. |

Da die Dekapoden ohne Zweifel die vollkommensten, die Parasiten, Lophyropoden und Cirripeden eben so unbezweifelt die unvollkommensten Kruster sind und die übrigen Ordnungen nach ihrer Verwandtschaft mit diesen aneinander gereiht sind, so stellt sich die ganze Klasse als eine Reihe von den höchsten zu den tiefsten Formen dar, in welcher man nur etwa die Cirripeden noch näher mit den Lophyropoden verbinden könnte. Unter den Dekapoden selbst stehen die Brachyuren über den Macruren durch größere Konzentrirtheit, durch minder große Zahl und größere Differenzirung homonomer Theile, mindere Entwicklung der peripherischen Theile, und weil sie im Eizustand die schmale gestreckte Form der Macruren besitzen.

X. Geozoologie. Hinsichtlich der Geographie dieser Thiere besitzen wir nur einen auf die Dekapoden beschränkten Versuch von Milne-Edwards, der sie in Brachyuren, Anomuren (Pagurus und einige verwandte Geschlechter) und Makruren sondert und 12—13 Faunen annimmt. Die bekannten Arten sind in

| Dekapoden-Faunen: | Brachyuren | Anomuren | Makruren | Zusammen |
|---|---|---|---|---|
| Skandinavische . . . . . . . . . | 4 | 2 | 9 | 15 |
| Celtische (Kanal bis Gibraltar) . . . | 44 | 6 | 27 | 77 |
| Mittelländische . . . . . . . . . | 59 | 16 | 33 | 108 |
| Westafrikanische (Senegal, Congo) wenig bekannt (und die kanarischen Inseln, sehr gemischt) . . . . . . . . | — | — | — | — |
| Ostafrikanische (Kap, Madagaskar, Isle-de-France, bis rothes Meer) . . . | 40 | 7 | 9 | 56 |

*) Obschon die Lernäen vergleichungsweise unvollkommen organisirt sind, so schreibt doch Costa dem Genus Penella ein wahres Herz, seitliche Kiemen-Anhänge und einen vollständigen Kreislauf des Blutes zu. Dieser würde bewirkt vom Herzen durch eine Branchial-Arterie nach den Kiemen, durch eine Dorsal-Arterie von den Kiemen durch den Körper, und durch eine Vena cava, welche das Blut wieder aus dem Körper nach dem Herzen zurückführt. Das Herz läge demnach wie bei den Fischen auf dem Wege des venösen Blutes, während es bei den übrigen Krustern sich auf dem des arteriellen Blutes befindet. (l'Instit. 1847, 291.)

| Dekapoden-Faunen: | Brachyuren | Anomuren | Makruren | Zusammen |
|---|---|---|---|---|
| Indische, Japan, rothes Meer bis Neu-Guinea . . . . . . . . . . . | 117 | 21 | 37 | 175 |
| Australische (Neu-Seeland, Süd-Neu-Holland) . . . . . . . . . . . | 48 | 9 | 12 | 69 |
| Baffinsbai . . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 7 | 7 |
| Grönland (nach Kröyer 10) . . . | 2 | 1 | 9 | 12 |
| Vereinte Staaten, Ostküste . . . . | 20 | 6 | 11 | 37 |
| Karaibische (Antillen, Karolina) . . . | 50 | 7 | 13 | 70 |
| Chilische (Patagonien, ? Gallopagos). . | 24 | 9 | 8 | 41 |
| | | | | 667 |

Kröyer hat die grönländischen Seekruster, mit Ausnahme der Cirripeden, Krauß einen Theil der Kap'schen Kruster, de Haan die japanischen, Rüppell die Krabben des rothen Meeres (24) spezieller bearbeitet. Wir heben beispielsweise die Angaben der zwei ersten heraus, da sie entgegengesetzte extreme Punkte betreffen, obschon sie keineswegs unter gleicher Breite liegen, sondern vielmehr das Kap etwa den mittelmeerischen Gegenden in seiner Temperatur entspricht.

| | Grönland | Kap |
|---|---|---|
| Dekapoden . . . . . . | 10 | 93 |
| Stomatopoden . . . . . | — | 1 |
| Amphipoden . . . . | 26 | 2 |
| Lämodipoden . . . . | 2 | 2 |
| Isopoden . . . . . | 9 | 22 |
| Pöcilopoden . . . . | — | — |
| Phyllopoden . . . . | 1 | — |
| Lophyropoden . . . . | — | — |
| Parasiten . . . . . | 3 | — |
| | 41 | 120 |

Die Formen und Arten mehren sich rasch, wie bei andern Thierklassen, je mehr man von den Polen zum Aequator voranschreitet; auch nehmen in dieser Richtung die höherstehenden Formen zu, obschon Dieß mehr für die nördliche als für die südliche Hemisphäre zu gelten scheint. Ferner haben die Polargegenden kaum einige Formen eigenthümlich, die sich nicht auch in den tropischen Gegenden wiederfänden, wo aber viele neue Sippen und Arten hinzukommen. Zu denjenigen Gruppen, welche in kälteren Gegenden an Arten zuzunehmen scheinen, gehören besonders die Amphipoden, von denen ein Viertel aller bekannten Arten um Grönland vorkommt. Dagegen sind die Individuen der polaren Arten sehr zahlreich. Die Pöcilopoden (Xiphosuren) und Stomatopoden reichen von den Tropen aus nicht weit in die gemäßigte Zone hinein; die Dekapoden gehen zwar weit nach Norden, sind aber hier eben so selten, als in warmen Meeren zahlreich, und das Genus Ocypode gehört ganz der tropischen Zone an, während Gelasimus, Grapsus, Lupa nicht weit oder nicht zahlreich darüber hinausgehen. — Die Kruster-Arten scheinen meistens, da sie eigentlich Küstenbewohner und für sich selbst nicht geschickt sind, weite Meere zu durchschwimmen, keine große geographische Verbreitung zu besitzen und jede Gegend ihre eigenen Spezies zu nähren. Doch Nautilograpsus, bald auf Schildkröten geheftet und bald, wie einige dünnschalige Lupa-Arten mit gewimperten Schwimmfüßen, auf Seetang ausruhend, durchwandert den Ozean und scheint sich in allen Meeren zu

finden, wie die Parasiten der Wale (Cyamus, Coronula, Tubicinella, die mit den Walen auch in alle Tiefen hinabsteigen) und vielleicht einiger Fische, oder die an Schiffskielen sich ansetzenden Balaniden von diesen durch weite Meere getragen werden, ohne durch die Ungleichheit der Temperaturen Noth zu leiden. Auffallend ist, daß Nephrops norwegicus an den skandinavischen und den adriatischen Küsten, nicht aber an den Zwischenorten vorkommt. Wie weit sich die frei beweglichen Arten zu verbreiten pflegen, mag an den 120 Kap'schen Arten erläutert werden, von welchen 20 auch im indischen Ozean, 18 im rothen Meere, 13 um Japan, 8 in Australien, 5 bei Isle-de-France, 5 in Europa, 5 in Amerika und 1 auf Tristan-d'Acunha vorkommen. Ja die Idotea Baffini, ein Isopode, welchen man bisher für einen Bewohner bloß des Nord-Polarmeeres gehalten, ist von Kapitän Roß nebst andern Krustern (Gammarus, Pycnogonum), Serpeln, Korallen u. s. w. aus 270 Faden Tiefe des antarktischen Ozeans heraufgefischt worden. Dagegen beschränkt sich die kleine Gruppe der Lithodea *Brandt* (aus Milne-Edwards Ordnung der Anomuren zwischen den Brachyuren und Makruren) mit ihren 9 Arten auf die nördliche Hemisphäre, obschon sie hier in allen Zonen und zwischen Amerika und Asien sowohl als Europa vorkommt. — B. In mehr topographischer Hinsicht hat man zu unterscheiden: Meeresbewohner, was bei weitem die meisten Kruster sind; Süßwasserbewohner, zu welchen einige wenige Brachyuren, ein tropischer Makrure, in gemäßigten und kalten Gegenden mehre Amphipoden und Isopoden, viele Phyllopoden, kleinere Lophyropoden und Parasiten gehören. Eigentliche Landbewohner sind nur Gecarcinus und einige Asseln oder Isopoden, die sich übrigens doch immer an schattigen, feuchten Orten aufhalten. Alle Meeresbewohner, selbst die schwimmenden, halten sich in der Nähe der Küsten, in Buchten, an Felsen, unter Steinen auf.

XI. Geschichte. A. Die bisherigen paläontologischen Forschungen, mit den lebenden zusammengestellt, ergaben folgende Resultate:

| | Kohlen-Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen | Arten |
| I. Entomostraca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 667* |
| Brachyura | — | — | — | — | — | — | 4 | 1 | 5 | 7 | 1 | 11 | 18 | 2 | 50 | 27 | 3 | 67 | 82 | 213 |
| Macrura | — | — | — | 4 | 3 | 6 | 33 | 30 | 130 | 10 | 4 | 14 | 7 | 3 | 13 | 45 | 35 | 162 | 50 | 158 |
| Stomatopoda | — | — | — | — | — | — | 4 | 4 | 7 | — | — | — | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 8 | 6 | 15 |
| Amphipoda | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 30 | 40 |
| Laemodipoda | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 7 | 15 |
| II. Malacostraca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isopoda | 1 | 0 | 1 | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 4 | 1 | 5 | 6 | 2 | 7 | 38 | 100 |
| Poecilopoda | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 3 | 2 | 15 | 2 | 5 |
| Palaeades | 51 | 51 | 423 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 51 | 51 | 423 | 0 | 0 |
| Phyllopoda | 2 | 1 | 4 | 1 | 0 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 5 | 6 | 12* |
| Lophyropoda | 7 | 4 | 26 | — | — | — | 3 | 0 | 20 | 1 | 0 | 26 | 2 | 0 | 42 | 9 | 4 | 119 | 18 | 61 |
| Parasita | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 1 | 20 | 70 |
| III. Nematopoda | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 4 | 1 | 25 | 10 | 0 | 58 | 14 | 2 | 87 | 27 | 107 |
| | 63 | 58 | 459 | 7 | 3 | 11 | 48 | 37 | 175 | 23 | 7 | 77 | 42 | 6 | 169 | 163 | 104 | 894 | 286 | 796 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Nach Kröyer 1500* |

Die lebenden Geschlechter und Arten sind nicht sehr vollständig eingezeichnet und könnten leicht weit über die Zahl der fossilen gesteigert werden, wie die nach Milne-Edwards vollständiger angenommenen Dekapoden (667*) und

die nach Kröyer beigefügte Gesammtzahl (1500*) erweisen. Die fossile Ordnung der Paläaden haben wir dieser Tabelle eingeschaltet, weil sie, obwohl mit den Phyllopoden und weniger mit den Isopoden und Pöcilopoden verwandt, sich doch mit Bestimmtheit keiner derselben anschließen läßt; vielleicht enthält sie noch zum Theil heterogene Sippen, welche später in mehre Ordnungen vertheilt werden müssen? Die Verkümmerung der Fühler, die großen facettirten Augen ohne Nebenaugen, und die wahrscheinlich blattförmigen, Kiemen-tragenden Füße sind bis jetzt als die bezeichnenden Merkmale dieser Ordnung anzusehen, in welcher sich die Trilobiten wieder durch die großen Kopf- und Schwanz-Schilde, den gegliederten Rumpf, und die Unterscheidung des Mittel-Körpertheils von den flachern, unten die Bewegungs-Organe tragenden Seitentheilen (daher der Name) und die seitliche Lage der Augen auszeichnen. Wir ersehen, daß fast alle Ordnungen, außer den Paläaden, welche hinzukamen, und den Amphipoden und Lämodipoden, welche sich wegen ihrer Kleinheit, Weichheit und Zerbrechlichkeit und wegen ihres Aufenthaltes unter Steinen und an steinigen Küsten nicht so gut für die Erhaltung zu eignen schienen, früher im Ganzen genommen ungefähr in denselben Häufigkeits-Verhältnissen existirt haben, wie jetzt; daß ferner fast alle von der frühesten Zeit an bis zur jetzigen Schöpfung an Zahl der Genera und Arten zunehmen (wobei indessen nicht zu vergessen ist, daß die in einem Zeitraum zusammengefaßten Genera doch noch immer in 2—4—6 aufeinander folgenden Zeiten gelebt haben, während wir anderseits die fossilen Arten nur erst geringentheils kennen). Nur die zahlreichen Paläaden allein machen eine Ausnahme, indem sie alle fossil und noch dazu alle auf die erste Periode beschränkt sind. Dagegen finden wir überall von den frühesten Zeiten an eine Abnahme der fossilen Genera gegen die lebenden, abgesehen von einigen kleinen Ungleichheiten in Rubriken, wo die Zahlen nicht groß sind und Zufälligkeiten daher leicht einen störenden Einfluß üben. Nur die an sich zahlreichen und fast durchaus als ausgestorben betrachteten Makruren-Genera der Oolithe mußten auffallen; allein sie enthalten sicher noch einige Genera, die von den lebenden nicht verschieden sind. Durch die Paläaden sind die Krustazeen in der ersten Periode im Ganzen zahlreicher, als in irgend einem spätern Zeitabschnitt, und wir finden auch hier bei den Paläaden ein Gesetz bestätigt, welches schon mehrmals angedeutet worden, daß zu der Zeit, wo eine Familie oder Ordnung am meisten entwickelt ist, sie nicht nur die meisten Genera und Arten überhaupt, sondern auch die artenreichsten Genera darbiete; denn nur hier verhält sich die Genera- zur Arten-Zahl $= 1 : 7^1/_2$. Diese in der frühesten Zeit so reiche Gruppe bietet endlich wie gewöhnlich auch die eigenthümlichsten, von den jetzt lebenden am meisten abweichenden Formen dar, hauptsächlich in ihrer Unterabtheilung der Eurypteriden, die man sogar verschiedenen Thierklassen zuschreiben wollte; dann aber ist Bostrichopus noch eine ganz isolirt stehende Form derselben Zeit, welche zwischen den Dekapoden, Stomatopoden und Nematopoden (Lepadiden) schwankt. Da man auch von den Parasiten ihrer Kleinheit und Weichheit wegen nur in sehr glücklichen Fällen einige fossile Reste erwarten darf, so kann man die Ordnung des Auftretens der Kruster so stellen: Paläaden, andere Malacostraca; Nematopoden; Makruren, (?) Stomatopoden, Brachyuren, was einigermaßen mit ihrer Entwickelungshöhe übereinstimmt. — B. Die Kruster haben einiges geologische Interesse, sofern z. B. die überall in großer Häufigkeit beisammen lebenden Lophyropoden hin und wieder eigene Gebirgsschichten entweder sehr charakterisiren oder sogar fast rein zusammensetzen; die Trilobiten ausschließlich die Gebirge der ersten Periode und zwar besonders der Silur- und Devon-Formation bezeichnen und nur sehr spärlich in die Kohlen-Formation

heraufreichen; die Balanen unter den Nematopoden, da sie sich immer im Bereiche von Ebbe und Fluth aufhalten und sich festsiedeln, als ein Merkmal vom einstigen Höhenstande des Meeres-Spiegels (Pelagometer) betrachtet werden können. Wie manche kleine Lophyropoden-Arten aus den Geschlechtern Cypris und andern in stagnirenden Gewässern in unsäglicher Menge beisammen leben, so setzen sie auch bisweilen ganze Gebirgsschichten zusammen: den „Cypris-Schiefer." — Die Kruster nähren sich von andern kleinen (die Parasiten auf größeren) Thieren und dienen wieder Fischen und Vögeln zur Nahrung. Dem Menschen bieten sie an der Seeküste einen ansehnlichen Theil seines Unterhalts. Die Garneelen, Hummer, Langusten, Krabben, alle aus der Abtheilung der Dekapoden, werden in großer Menge verzehrt; so liefert der Markt von Marseille allein jährlich 1000 Hummer, 10,000 Langusten, 100,000 Dutzend Krabben und eine große Menge Garneelen, welche letzten beiden fast nur ihrer Eier wegen gesucht sind; ihr Verkauf bewirkt einen Umsatz von 31,000 Francs im Ganzen. Cancer ruricola und Birgus latro liefern ein anti-rheumatisches Krabben-Oel, welches bei letztem, dessen Eingeweide übrigens giftig sein sollen, im beutelähnlichen Schwanze enthalten ist. Dagegen richtet Limnoria an allen Holzwerken der kostspieligen Hafen- und Küsten-Bauten unter dem Meere einen unsäglichen Schaden an, indem sie das Holz in allen Richtungen durchgräbt.

---

# C. Dritte Klasse der Kerb-Thiere.

## Arachniden.

Spinnenartige Insekten, Arachnidae, Arachniden, Arachnoidea.

---

I. **Litteratur.** Ch. A. Walckenaer, tableau des Araneides, 8., Paris 1805; Histoire naturelle des insectes aptères, 8., Paris 1836. — C. G. Hahn, cont. Koch (edit. Herrich-Schäffer) die Arachniden, XIII, 8., München 1820—1846; Koch, Uebersicht des Arachniden-Systems, 3 Hefte, 8., Nürnberg 1837—47. — C. J. Sundevall, conspectus Arachnidum, Londini Goth. 1833, 8. — O. F. Müller, Hydrachnae, quas in aquis Daniae palustribus detexit, Lips. 1781, 4. — J. F. W. Herbst, Naturgeschichte der ungeflügelten Insekten, IV, 4., Berlin 1797—1800. — G. R. Treviranus, über den innern Bau der Arachniden, I. 4., Nürnberg 1812 (wozu Brandt in Annal. scienc. nat. 1840, XIII, 180—186, pl. 4). — M. Herold, Bildungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Ei, Marburg Fol., I, Spinnen, 1824. — Dugès in Annales des sciences naturelles, 1834, 1836, und Dujardin daselbst 1845.

II.—V. Anatomie, Physiologie ꝛc. A) Die Gesammtform des Körpers ist länglich rund, nur bei den Skorpionen schwanzartig verlängert und bei Demodex fast wurmartig; Kopf, Brust und Bauch sind fast immer erkennbar, doch die beiden ersten immer (wie bei den meisten Krustern), die zwei letzten oft ganz miteinander verwachsen, jedoch so, daß in beiden Fällen keine andere stärkere Abgliederung im Rumpfe entsteht, als die zwischen der Brust und dem entweder sitzenden oder gestielten Bauche ist; die Grenze zwischen Kopf und Brust bleibt gewöhnlich durch einen Vförmigen Eindruck auf dem Kopfbruststücke bezeichnet. Die zweifelsohne aus vier Gliedern verwachsene Brust allein trägt immer die (6) 8 Füße, der Bauch ist, ohne jenen Schwanz, nur bis 4gliederig oder undeutlich geringelt und enthält oft allein die Respirations-Organe und immer die zu ihnen führenden seitlichen Oeffnungen; in seiner Basis liegen auch immer die Genitalien mit äußerlich einfacher Mündung. — B) Das Haut-Skelett ist fast immer weich, häutig, und daher am Rumpfe selten scharf geringelt, deutlicher an den Füßen. Von äußern Mundtheilen unterscheidet man öfters eine Art Oberlippe, und immer 1 Paar 2—3—4gliedriger Oberkiefer, 1 Paar Unterkiefer mit angelenkten mehrgliederigen und oft sehr großen Tastern, und eine mitunter zungenförmige Unterlippe, an deren Grunde oft noch ein dem Kinn vergleichbares Plättchen zu finden ist. An den Oberkiefern bildet entweder das klauenförmige Endglied mit einer Verlängerung des vorletzten Gliedes eine Scheere „Scheeren-Kiefer," oder kann gegen dessen Endrand zurückgeschlagen werden zu einem Greif- oder „Klauen-Kiefer," oder es fehlt ganz und die Kiefer erhalten eine Lanzettform, der Mund eine Röhrenform (Saugrüssel); die Verkümmerung erreicht verschiedene Stufen, welche auch die Palpen ganz entfernen kann. — Die Beine sind meistens wenig differenzirt und mit Einschluß der

Tarsen aus vielen (7—11 und mehr) ziemlich gleichartigen Gliedern zusammengesetzt. Am Ende sitzen gewöhnlich 2 bewegliche Krallen, die oft noch eine dritte an Form abweichende zwischen sich haben. Flügel und andere accessorische Bewegungs-Organe fehlen. — C. Empfindungs-Organe. Im Kopfe liegt ein aus zwei seitlichen Ganglien verwachsener Gehirnknoten, von welchem aus sich 2—3 starke, einander sehr genäherte Nervenstränge nach hinten fortsetzen und dort noch einige verwachsene Knoten bilden, welche nur bei den Typen mit schwanzförmigem Ende des Hinterleibs zahlreicher sind; sie selbst verwachsen dann ganz oder hinterwärts miteinander. So bleiben höchstens 3 Ganglien für Kopf, Brust und Bauch bei den Spinnen und 7 bei den Skorpionen übrig. Die Augen sind 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 stets einfach und sitzend, oben auf dem Kopfbruststück. Fühler fehlen ganz (sind in Oberkiefer umgewandelt): ihre Verrichtungen mögen nöthigenfalls die langen Palpen versehen. Die übrigen Sinnes-Organe sind noch unbekannt. — D. Ernährung. Die Nahrung der größern Arten besteht in lebendig ergriffenen Insekten; die der kleinern in vermodernden organischen Stoffen, und bei andern parasitisch lebenden in Säften höherer Thiere. Der Freßwerkzeuge ist oben gedacht. Neben ihnen hat man noch anzuführen manchfaltige Einrichtungen, wodurch sich diese Thiere ihrer Beute bemächtigen, wohin in einigen Fällen eine in die Kieferspitze oder in das Abdominalende ausmündende Giftdrüse gehört, und wobei auch der Spinnorgane der eigentlichen Spinnen zu gedenken ist (siehe unten). Der Nahrungskanal ist von manchfaltiger Bildung, oft mit mehren sackförmigen Magen. Die Respiration ist immer Luftathmung; die Luft dringt durch 2—8 Stigmata unter dem Abdomen in den Körper ein, entweder in 1—4 Paare beschränkter Luftsäcke mit fächerförmigen Lamellen, worin sich Blutgefäße verbreiten, oder durch 1—2 Paar Stigmen in Tracheen, die sich im Körper röhrenförmig verästeln (und nicht wie bei den Sechsfüßern in 2 lange seitliche Luftröhren zusammenmünden), in welchem Falle die Blutgefäße nicht oder wenig entwickelt sind. Die Zirkulation wird durch ein Rückengefäß oder Herz vermittelt, wie bei den übrigen Kerbthieren, entweder ohne oder mit geschlossenen Gefäßverzweigungen, deren Verlauf und Bildung bei den Skorpionen große Aehnlichkeit mit denen bei den Myriopoden hat (siehe unten). Bei den ächten Spinnen geht die Aorta vom Herzen vorwärts in den Thorax, zwischen den Magen hindurch und verästelt sich dann nach dem Kopfe und den Beinen hin. Eigentliche Venen fehlen: weite Kanäle und Lücken leiten das Blut nach den Lungen zurück, zwischen deren Blättern es sich vertheilt und sofort durch ein System ausführender Gefäße (Vasa pulmonocardiaca) nach dem Herzen zurückkehrt, ähnlich den Vasa branchiocardiaca der Kruster, welchen sich die Spinnen durch ein ächtes Herz, sehr vollkommene Arterien, Lücken und Vasa efferentia statt der Venen (die jedoch bei den Krustern keine eigenen Wandungen haben) annähern, Blanchard *). — E. Fortpflanzung. Alle Arachniden sind getrennten Geschlechts und die gedoppelten, inneren, schlauchförmigen Geschlechts-Organe haben auch doppelte, doch gewöhnlich dicht aneinanderliegende Ausführungsgänge unten am Anfange des Bauches; wesentliche äußere Genitalien fehlen fast immer; nur mitunter kommen bei den Männchen Erregungs-Organe am Ende der Palpen, oder bei beiden Geschlechtern eigenthümliche kammförmige Anhänge von unbekanntem Nutzen an den Genitalmündungen selbst vor. Die Befruchtung findet daher wahrscheinlich durch bloßes Aneinanderlegen der Genitalöffnungen Statt.

---

*) l'Instit. 1848, XVI, 259.

VI. **Morphologie.** A. Obschon an einer Zusammensetzung des Körpers aus Kopf, Brust und Bauch nicht zu zweifeln und sie an den gewöhnlichen oben angedeuteten Attributen immer zu erkennen, wenn auch äußerlich nicht scharf geschieden sind, so wird es doch schwierig anzugeben, aus wie vielen Ringeln sie bestehen, da die äußere Gliederung der Brust ganz zu fehlen pflegt und die des Bauches meistens undeutlich wird, und beide nur bei den Skorpionen und Verwandten bestimmter hervortreten. Man wird indessen hypothetisch die Gliederzahl an Kopf und Brust der Kiefer- und Füße-Zahl gleich setzen können. Die letzte ist regelmäßig = 4 und nur bei zwei oder drei Geschlechtern = 3. Am Kopfe sind die 2 sogenannten Oberkiefer als umgewandelte Fühler zu betrachten, da sie, obwohl zur Manducation dienend; deren Stelle einnehmen und statt horizontal mehr oder weniger vertikal beweglich sind; daher sie ganz den Scheerenfühlern der Pöcilopoden unter den Krustern entsprechen. Hiernach bliebe ein Paar palpen-tragender Unterkiefer übrig, welche nemlich selbst nichts anderes als die zuweilen eingelenkten Anhänge der Grundglieder diese Palpen sind, wie die Palpen wieder mit den Füßen übereinstimmen und den palpen-tragenden Unterkiefern der Dekapoden verglichen werden können. Bei Phalangium hat sogar jeder Fuß der 2 folgenden Paare einen solchen kiefer-förmigen Anhang am Grundgliede, daher auch diese 4 Füße den 4 Kieferfüßen der Dekapoden zu entsprechen scheinen. Somit zählten also Kopf und Brust 5 Paare theils zu Palpenkiefern umgewandelter und theils wirklicher Füße. Will man aber in den Füßen und Kiefern den gleichen Typus wie bei den Hexapoden erhalten, so betrachtet man die Scheerenfühler als wirkliche Oberkiefer und das erste der 4 Fußpaare als zweites Paar Unterkiefer. Diese Ansicht findet in den Solpugen ihre hauptsächlichste Stütze, wo der Kopf etwas mehr von der Brust getrennt, die Brust 3gliedrig und mit 3 Paar Beinen versehen ist, während das vorderste Paar als drittes Kieferpaar mit Palpen am Kopf geblieben ist. Auch bei dem in vielen andern Stücken abnormen Demodex ist der Kopf von der Brust geschieden und in dieselbe zurückziehbar. Das Abdomen ist bei den Skorpionen noch in einen Cylinderschwanz-förmigen Theil verlängert (wofür Thelyphonus nur einen fadenförmigen Anhang besitzt), aber ohne diesen oberwärts 7gliedrig, unten deutlich 5gliedrig, das letzte Glied ohne Lungensack; auch bei vielen Spinnen scheint es 5gliedrig zu sein mit stielförmigem Grundgliede? Die Stigmate, die innere Muskulatur, die Nerven-Ganglien geben darüber keinen weitern Aufschluß, da sie alle so gebildet sind, als seien sie für einen einfachen Bauch bestimmt. — B. Ueber dem **Maule** zwischen den Oberkiefern ist bei den Spinnen eine Art Oberlippe in Schnabelform, gebildet durch die Vereinigung eines sehr kleinen Epistoma genannten Theiles, welches sich mit einer ebenfalls sehr kleinen Oberlippe endigt, mit einem dahinter gegen den Mund hin liegenden Längskiele. Unter dem Maule ist bei denselben eine sogenannte Unterlippe aus 1—2 Stücken, die aber unmittelbar an den Schlund anstößt und keine Palpen trägt, daher eher als ein Brustbeinfortsatz, denn als eine Unterlippe zu bezeichnen ist. Beim Skorpion ist sie sogar aus 4 Stücken zusammengesetzt, aber die 2 äußern sind offenbar wieder die Gebiß- oder Kiefer-Anhänge des ersten Fußpaares. Uebrigens bieten die Mundtheile noch sehr manchfaltige Modifikationen dar. Dabei ist die Giftdrüse der Spinnen besonders beachtenswerth, welche von schief gestreiften Fasern umwunden in der Brust liegt und einen Ausführungsgang in die Spitze des Klauengliedes der Oberkiefer hat. Die Palpen der Spinnen sind 5- und mit dem Grundgliede 6gliedrig; bei den Skorpionen bildet die Scheerenklaue das sechste Glied; bei den Tracheen-Spinnen kommen geringere Zahlen vor. Die Palpen sind zuweilen

auch scheerenförmig. Die fast gleichartige und zahlreiche Gliederung der bei den Milben und Spinnen 7gliedrigen Beine läßt eine mit den Sechsfüßern homologe Eintheilung derselben in Hüfte, Schenkel, Schienbein und Tarsus zu, wovon die erste und die zwei letzten 2gliedrig sind. Bei Skorpionen ist die Tibia 1-, der Tarsus 3-gliedrig; bei Phalangien ist die Tibia 2-, der Tarsus viel-gliedrig. Bei Demodex sind die Beine kurz und 3gliedrig. Die Phryniden haben vielgliedrige Tarsen am ersten, hiedurch palpen-förmig werdenden Fußpaare. Einige wenige Tracheen-Spinnen haben nur 6 Beine in dem frühesten Entwickelungszustande, der andern Milben-Genera entspricht. Selbst einige eigentliche Spinnen haben in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen nur 6 Beine. Ihre beiden normalen Krallen sind sägezähnig, was ihnen zweifelsohne die Bewegungen in ihren Geweben erleichtert; die dritte dazwischen gelegene Kralle ist ungezähnt. Das Parasiten-Geschlecht Demodex hat 4—5 Krallen. Statt der Krallen haben einige Parasiten gestielte Bläschen oder Saugnäpfe oder lange Borsten. — C. Empfindungs-Organe. Das Nerven-System besteht bei den Skorpionen aus einem großen Gehirnknoten, welcher zahlreiche Nerven an die Sinnes-Organe, Kiefer u. s. w. absendet, und von welchem auch 3 Nervenstränge entspringen, welche auf der Mittellinie des Bauches als Bauchmark verlaufen, nach hinten in 2 und 1 verschmelzen und noch 7 Knoten bilden, wovon die letzten 4 im schwanzförmigen Theile des Abdomens liegen. Die Spinnen haben in der Brust einen sehr großen, durch Verschmelzung mehrer entstandenen Knoten, aus welchem die 8 an ihrer Basis verdickten Nerven zu den Beinen entspringen; vorn stoßen fast unmittelbar daran die 2 unter sich verwachsenen birnförmigen Ganglien des Gehirns; hinten sendet der Brustknoten 2 starke Stränge aus, die ebenfalls unter sich verwachsen sind und im Bauche oft mit einem andern Ganglion endigen, von welchem zahlreiche feine Fäden ausgehen. Die Augen sind stets einfach, wie die einfachen bei den Hexapoden beschaffen, aber in Zahl und Stellung veränderlich; so daß hievon bei den Spinnen 6 oder gewöhnlich 8 auf dem Thorax, bald mehr in 2 Quer- und bald mehr in 2 Längs-Reihen geordnet sind; bei den Skorpionen und Phryniden stehen 2 größere mitten auf demselben und noch 2—5 jederseits am Vorderrande. Bei den Milben sind 4, 2 und 0 Augen vorhanden. Wo nur zwei Augen vorkommen, haben sie mehr eine normale Stellung; sonst fehlen sie auch ganz. — D. Ernährungs-Organe. Mundtheile vergl. oben. Der Nahrungskanal ist bei den Skorpionen sehr einförmig, zeigt bei den Spinnen zwei magenartige Erweiterungen nicht nur hintereinander, sondern auch mehre an einer Stelle nebeneinander, welche vom vordern Magen oft als Blindsäcke bis in die Beine fortsetzen und am hinteren Magen von 1 bis 30 wechseln; seine Gallengefäße (Harnwerkzeuge?) münden gegen sein Ende hinein. Die Skorpionen haben ein 8kammeriges Herz, geschlossene Arterien und Venen. Aus dem Herzen geht vorn die kurze dicke Aorta mit ihren Aesten nach dem Kopf, den Füßen und einigen Eingeweiden; ein Paar dieser Aeste umfaßt ringförmig die Speiseröhre, und vereinigt sich dann zur Supraspinal-Arterie, welche auf dem Bauchmark rückwärts bis zum Schwanz verläuft; systemische Arterien gehen von den Seiten der Herzkammern nach den Eingeweiden und Lungen; eine Caudal-Arterie aus dem Hinterende des Herzens geht oben im Schwanze bis zur Giftdrüse an dessen Ende; — eine große Subspinal-Vene unter dem Bauchmark führt das Blut von dem Schwanze her, andere Venen führen es von vorn her nach den Lungen; und die Gefäßnetze, welche auf den Lamellen der letzten sich verbreiten, sammeln sich in größern Zweigen, welche das Blut nach den Seiten des Herzens zurückführen, das mithin ein Körperherz ist. Arterien und Venen

anastomosiren miteinander. Diese Bildung entspricht mehr den Krustern und Myriopoden als Tracheen-Spinnen. Die Phalangien haben 3 Herzkammern. — Die Skorpionen haben 8, die Spinnen 4 und 2 Lungensäcke „Pneumobranchien" mit eben so vielen spalt-förmigen Stigmaten an der Unterseite des Bauches. In jedem Sack stehen 20—30 radiale Lamellen wie Blätter eines Buchs, aus Zellen gebildet, zwischen denen das Blut kreiset. Die Tracheen-Spinnen haben nur 2 Luftlöcher, von welchen aus sich die Luftkanäle sogleich theils ästig baumartig, aber meistens einfach strahlenförmig im Körper verzweigen. Nur im ersten Falle sind die Luftröhren mit Spiralfäden umwunden, wie bei den Hexapoden. Die einzigen sechsäugigen Spinnen-Genera Dysdera und Segestria verbinden nach Dugés die Respirations-Organe der achtäugigen Spinnen mit denen der zweiäugigen Tracheen-Spinnen, indem sie 4 Stigmata besitzen, von welchen die 2 vorderen zu Lungenhöhlen, die 2 hinteren zu Tracheen führen. Dieß hat sich später auch bei einigen achtäugigen ergeben. — E. Die Generationsthätigkeit ist noch wenig beobachtet. Bei den Spinnen hat man gesehen, daß das Männchen das vor ihm aufgerichtete oder auf dem Rücken liegende Weibchen mehrmals flüchtig mit dem angeschwollenen Endgliede der Palpen an der Genital-Oeffnung betastet oder solches etwas hineinschiebt; daher man die Palpen für eine Art Penis gehalten, obschon sie keine Verbindung mit den Hoden haben und wohl nur excitirend wirken können, oder vielleicht den Saamen nur äußerlich hinüberleiten, wie bei einigen Krebsen die Afterfüße. Das Weibchen von Phalangium hat eine gegliederte Legeröhre mit Scheide, das Männchen eine Ruthe. Bei den Skorpionen sind beide Ovarien innerlich miteinander verbunden durch Querkanäle u. s. w. Sie gebären lebende Junge. — F. Eigenthümliche Secretions-Organe sind außer der schon erwähnten Giftdrüse in der Brust noch zwei sehr bemerkenswerthe vorhanden. Das eine ist ebenfalls eine Giftdrüse im Ende des schwanzförmigen Theiles der Skorpione, deren Ausführungsgang durch die Spitze des Schwanzstachels geht. Das andere sind die Spinn-Organe der eigentlichen Spinnen, nämlich bestehend in zahlreichen theils kurzen und einfachen, theils langen und ästigen Drüsenschläuchen, welche großentheils den Bauch ausfüllen und durch 4—6—8 am After gelegene Spinnwarzen ausmünden. Diese Warzen liegen mit dem After in einer von einem Ringmuskel umgebenen Vertiefung, durch dessen Zusammenziehung sie ganz verborgen werden, sind 2—3gliedrig und am Endgliede mit zahlreichen papillen-förmigen Oeffnungen durchbohrt, durch welche die zum Spinnen secernirte zähe Flüssigkeit hervortritt und, wenn sie einmal äußerlich irgendwo angeklebt ist (was noch durch Vermittlung einer andern ausgeschiedenen Flüssigkeit zu geschehen scheint), in lange Fädchen ausgezogen werden kann. Jeder Spinnfaden besteht also aus einer Vereinigung höchst feiner Fädchen, welche aus zahlreichen (100—1000) Oeffnungen an 4—6 verschiedenen Spinnwarzen hervortreten, und danken wohl eben dieser Zusammensetzung ihre alsbaldige Erhärtung, Stärke und Elastizität. Die Gespinnste, welche die Spinnen fertigen, sind gleich ihren Giftwaffen Mittel, sich Beute zu verschaffen.

VII. Zoomorphose. A. Die Arachniden legen nach der Begattung ihre Eier an einem passenden Orte ab, oder tragen sie nach dem Legen an den Bauch geheftet mit sich herum, oder endlich es schlüpfen — bei den Skorpionen — die Jungen noch im Mutterleibe aus, und die Mutter trägt sie (wie auch einige Spinnen thun), nachher noch eine Zeitlang auf dem Rücken mit sich herum. Ueber die Entwickelung des Eies ist früher Einiges angedeutet worden. Die Metamorphose besteht fast nur in Häutungen, so lange das Thier an Größe zunimmt, ohne Veränderung der Form und Organisation. Hier theilen

wir die Geschichte der Ausbildung der Eier der Kreuzspinne (Epeira diadema) mit, wie sie von Herold beobachtet worden ist. Das Weibchen legt im Herbst etwa 12,000 sehr zarte Eier in ein Gespinnst oder Nest. Ihre Form ist länglich- und mitunter kugel-rund, ihre Oberfläche sammtartig. Sie können die strengste Kälte überstehen und entwickeln sich früher oder später etwa im Mai nach Maaßgabe der Wärme. Nach dem Legen, also jedenfalls einige Zeit nach der Befruchtung untersucht, bestehen sie aus einer einfachen (nicht doppelten) Eihaut, einer Eiweißschicht, einem zentralen ansehnlichen Dotter und einem Keim (Keimhaut). Der Dotter besteht aus lauter größeren und kleineren Kügelchen, die leicht auseinanderfallen. Das Eiweiß ist eine dünne durchsichtige und krystallhelle Flüssigkeit mit kleinen Kügelchen versehen. Der gelblich weiße, linsenförmige, aus kleinen Kügelchen zusammengesetzte Keim an der Seite des Eies liegt auf dem Dotter und unter der Eihaut und nimmt also dort die Stelle des Eiweißes in dessen ganzer Dicke ein; seine Kügelchen sind kleiner und undurchsichtiger als die des Dotters. Bei einwirkender Wärme löst sich der Rand des Keimes in feine Kügelchen auf, die sich in das Eiweiß verbreiten, und während sein Kern bis gegen das Ende oder den Pol des Eies hinrückt, läßt er diese Körnchen auf seinem Wege zurück. Indem er sich noch weiter auflöst, behält er nun seine Stelle in einiger Entfernung vom Ende des Eies; aus dem noch übrig bleibenden Kerne des Keimes bilden sich später Kopf und Unterbrust als die am frühesten kenntlichen Theile aus. Ehe Dieß aber geschieht, zerfallen die Keimkügelchen, an der Stelle des ersten Sitzes des Keimes beginnend, und mithin an der Unterseite des Thieres noch in zahllose Moleküle, die sich von dem Kerne aus in das Eiweiß verbreiten und dieses trüben; nur das hintere Ende des Eies bleibt klar. Herold nennt das durch die Keim-Moleküle getrübte Eiweiß Colliquament. Dieses zieht sich jetzt wieder gegen den vordern Theil des Eies zusammen, verdichtet sich zu einer homogeneren Masse und verdickt sich, drängt den Dotter einwärts zurück und nimmt eine bestimmtere Form an — Herold's „Cambium" —, während das Eiweiß am übrigen Theile des Umfangs wieder klar wird. Das Cambium bedeckt jetzt den vierten Theil der Oberfläche des Dotters und läßt, durch eine Einschnürung geschieden, einen kleineren runden weißeren und einen größeren elliptischen Theil erkennen; jener wird zum Kopf, dieser zur Unterbrust mit den Füßen. Bald bemerkt man nemlich an den Seiten dieses letzten 4 ab-, ein- und rück-wärts gerichtete Stäbchen. In dem Dreieck, welches sie unten unbedeckt lassen, liegt eine durchsichtige Materie, aus welcher sich die Brustdecke selbst und alle von ihr gestützten innerlichen Organe zu bilden scheinen. Das Cambium sondert sich nemlich, wahrscheinlich sogleich, auch seiner Dicke nach in 2 aufeinanderliegende Schichten (Keimblätter), wovon die äußere weißere die Füße und den Kopf mit den etwas später deutlich werdenden Kinnbacken und Freßspitzen, die innere durchsichtigere die in Brust und Hinterleib liegenden Eingeweide (Nerven, Darm, Muskeln, Speichelgefäße) bildet. Die eine Schicht des Cambiums scheint nemlich in den Dotter hineingewachsen zu sein und hängt fest mit ihm zusammen. Der Dotter schnürt sich vom Rücken aus quer in einen vordern kleineren, der Brust entsprechenden, und in einen hintern größeren Abdominal-Theil ab, welcher die größere Hälfte des Eies ausmacht. Oben auf der ganzen Mittellinie des letzten Dotter-Theiles tritt das Rudiment des Herzens in Gestalt eines dunkeln, geraden, einfachen und schlanken Streifens hervor, welcher dicht unter der Oberfläche von einer bewegungslosen, in einem äußerst feinen Kanale eingeschlossenen Flüssigkeit gebildet zu sein scheint. Die Körperdecke wird gleichzeitig damit durch Verdichtung und Einkerbungen deutlicher. Die nach

Zusammenziehung des Cambiums wieder klar gewordene Eiweißhülle scheint der Stoff zu sein, wodurch nicht nur die Körperdecke, sondern später auch die durch Einstülpung damit verbundenen Geschlechtstheile, Athmungs-Werkzeuge, Spinngefäße in das Darmende ihren Ursprung nehmen. An der Hinterseite, wo das Herz liegt, ist kein Cambium, und dieß hat sich wahrscheinlich durch Ausscheidung eines flüssigen Theiles des Eiweißes für den Inhalt des Herzschlauchs gebildet. Der Hintertheil wird jetzt dicker, das Kopfende spitzer; die Theile des Kopfes werden deutlicher, die Beine nehmen an Länge zu, so daß sie die Unterbrust allmählich ganz bedecken und endlich von beiden Seiten übereinandergreifen; ihre Gliederung wird kenntlich. Unten auf der Mittellinie des Bauches bis zum Hinterende zeigt sich ein undurchsichtiger Längsstreifen, welcher die Ausbildung der daselbst liegenden Spinnwarzen und Afteröffnung, Genitalien und später auch der Respirations-Organe andeutet. Die Eihaut legt sich allmählich immer knapper an alle entstehenden Reliefs des werdenden Thieres an, so daß das Ei zuletzt wie die fertige Spinne selbst aussieht. Am Kopfe erscheinen 8 braune Augenpunkte; an der Brust treten die Hüftstücke der Füße weiter hervor, welche gleich den Freßspitzen und Kinnbacken alle ihre Gelenke unter der Eihaut deutlich unterscheiden lassen. Alle Glieder sind bewegungslos. Endlich kriecht die Spinne aus; die Eischaale platzt oben längs dem Brustschilde; das Thierchen schiebt zuerst den Kopf, dann die Kinnbacken, die Freßspitzen, das Bruststück, die Füße und endlich den Hinterleib hervor, indem es die Eischaale durch wechselweises Zusammenziehen und Ausdehnen dieses Theiles abstreift, die endlich unter dem Bauche noch eine Zeitlang hängen bleibt. Das junge Thierchen ist weißlich, matt und bleibt, die Füße und Freßspitzen meistens von sich streckend, 1—4 Wochen lang im Neste; der innere Dotter ist durch die Haut des Hinterleibs wie der Oberbrust hindurch noch unterscheidbar, obschon das ganze Thier noch mit einer äußern Haut bedeckt ist, welche auch die Kinnbacken und noch schwachen Spinnwarzen überzieht und deren Gebrauch unmöglich macht. In dieser Haut steckt das Thierchen noch, wie der Schmetterling in der Puppe: man kann es als eine Puppe ansehen, welche zwar sich schwach von der Stelle bewegen, aber noch nicht fressen und spinnen kann. Endlich häutet es sich; die Haut wird etwas mühesam von allen Gliedern abgestreift; das Thierchen ist jetzt behaart, bleibt betäubt mit büschelartig zusammengelegten Füßen einige Stunden liegen und erholt sich, während die Haut rasch an Dicke zunimmt, die Reliefs des Körpers sich mehr gestalten, die Farbe dunkelt und sich mehr schattirt, und die knorpeligen Lungendecken deutlicher werden. Die 2 Geschlechter sind in der Färbung verschieden, aber die Freßspitzen (Taster) bei beiden noch gleichgestaltet. Endlich verlassen die jungen Spinnen gehörig erstarkt das Nest und fangen an zu spinnen und Fliegen zu fangen. — Im Ganzen scheinen also Keim und Eiweiß zusammen, als Cambium, den Fötus zu bilden, der Dotter aber als Nahrungsvorrath bis zur Zeit, wo das Thierchen sich selbst Futter verschaffen kann, von oben her ganz ins Innere aufgenommen zu werden, oder vielmehr im Innern der darum entstehenden Oberbrust und Abdominal-Decken zu bleiben. Der Hinterleib ist ein bleibender Dottersack, in welchem später statt des aufgezehrten Dotters der körnelige Fettkörper Platz nimmt. Auf jene Art (statt durch Milch) genährt, kann die ausgeschlüpfte Spinne 2 Monate lang aller äußerlichen Nahrungsstoffe entbehren, und erst nach dieser Zeit stellen sich die Zeichen des Hungers ein, das Thier ohne Nahrung fällt dann zusammen und stirbt. Die aus dem Ei geschlüpften Jungen wachsen an Größe und häuten sich 5—6mal, ohne eine fernere Verwandlung dabei zu

erfahren *), als daß sie die anfangs oft noch abweichende Farbe ändern und die Genitalien ausbilden, und daß in den Milben-Geschlechtern an die Stelle anfänglicher 3 Fußpaare bald 4 treten (während einige andern jene 3 immer behalten). Sie besitzen in dieser Zeit eine ansehnliche Reproduktions-Fähigkeit, und können erst nach vollendetem Wachsthum sich fortpflanzen. Die Spinnorgane sind früh entwickelt und die jungen Spinnen können schon frühe einzelne Fäden bilden und kleine unregelmäßige Netze spinnen. Manche große Spinnen können mehre Jahre leben und zweifelsohne sich mehrmals begatten. B. Im Winter ziehen sie sich in ruhige und wärmere Stellen zurück, da es ihnen an Nahrung gebricht. Doch sieht man sie zuweilen auch träge und schwerfällig auf Schnee und Eis sich bewegen. C. Die Skorpionen sind nächtliche Thiere; die Spinnen gehen am Tage ihrer Nahrung nach.

VIII. Psychologie. Der hohe Grad von Kunstfertigkeit, List und Berechnung, welchen einige dieser Thiere in gewöhnlichen, wie hauptsächlich in unvorgesehenen außerordentlichen Fällen zeigen, möchte wohl veranlassen, sie an die Spitze aller Kerbthiere zu stellen, wenn nicht auch in dieser Klasse sich eine Reihe von Wesen anschlöße, welche von Allem diesem Nichts zu besitzen scheinen, und auf sehr niedriger Stufe intellektueller Ausbildung stehen. Diejenigen unvollkommenen Formen, die sich von Mehl, modrigen Pflanzen- und Thier-Stoffen u. dgl. nähren, gelangen ziemlich einfach dazu. Manche leben als Parasiten in den Haarbalgdrüsen und in der Haut des Menschen (Demodex Ow., und die Krätzmilbe) oder auf der Haut bestimmter Thierarten höherer Ordnungen. Die eigentlichen Spinnen erhaschen sich ihre Beute lebendig und bedienen sich dazu verschiedener Mittel. Einige schleichen an andere Insekten heran und stürzen sich dann plötzlich mit einem weiten Sprunge darauf; andere breiten im einspringenden Winkel von zwei zusammenstoßenden Mauern horizontale, oben vertiefte Gewebe von filz-artiger Beschaffenheit aus und lauern in einem verdeckten Gange dabei sitzend auf die Insekten, welche von den Wänden zufällig auf das Gewebe herabfallen und gewöhnlich ziemlich unbehülflich sind, es wieder zu verlassen. Noch andere spinnen sich, in freier Luft schwebend, die bekannten senkrechten Kreisgewebe aus regelmäßigen Radien- und konzentrischen Kreis-Fäden, um Insekten damit zu fangen, welche durch ihren Flug in der Richtung auf diese Gewebe geführt und einmal darin verwickelt nur mit Anstrengung oder gar nicht mehr sich loszumachen vermögen. Bemerkt die Spinne, daß ein Insekt in ihr Netz gerathen sei, so eilt sie rasch herbei, heftet einige Fäden an dasselbe, um es immer mehr einzuwickeln und dessen Bewegungen für sich unschädlich zu machen, ihm dann gelegentlich einige Bisse mit den giftigen Kiefern zu versetzen und es so vollends zu tödten. Das erbeutete Insekt wird dann ausgesogen und durchgekäuet, sein Haut-Skelett endlich wieder aus dem Netze geworfen und dieses ausgebessert, wenn es schadhaft geworden. Gewöhnlich findet man Weibchen und Männchen an einem Netze beisammen, doch das letzte mehr außerhalb desselben. Zuweilen nähert sich eine fremde Spinne dem Netze, und es entstehen dann heftige Kämpfe, in welchen der Fremdling gewöhnlich dem Muthe des Eigenthümers weichen muß. Sperrt man 2 gleich starke Individuen der Lycosa Tarantula unter ein Glas zusammen, so meiden sie sich eine Zeitlang, vielleicht bis der Hunger sie treibt; alsdann treten sie zum offenen Zweikampfe einander entgegen, stürzen aus gemessener Entfernung auf einander

*) Zwar macht die Haarbalg-Milbe, Demodex, eine Ausnahme, indem sie einer langen Reihe von Metamorphosen unterliegt; aber das ganze Thier ist so ausnahmsweise in allen Beziehungen gebildet, daß wir hier davon absehen müssen.

los, richten sich an einander auf, ringen und suchen sich gefährliche Bisse gegenseitig zu versetzen; gelingt Dieß nicht alsbald, so weichen sie zurück, beobachten sich aufs Neue und stürzen zum erneueten Kampfe aufeinander, und so zum dritten und vierten Male, bis endlich eines dem andern erliegt. Diese Thiere lassen sich auch zähmen und holen lebendige Fliegen zwischen den Fingern hinweg, die sie mit einem kräftigen Bisse tödten und durchkäuen. Einige „Spinnen", wie die Tarantel und Mygale fodiens, graben sich an trockenen Orten fußtief senkrechte Gänge in die Erde, gerade hinab oder in einiger Tiefe knieförmig umgebogen; die innere Oberfläche wird mit Filz überwebt, um Feuchtigkeit und Unreinlichkeit abzuhalten; die Mündung zuweilen mit einer Einfassung umgeben, um das Einströmen von Regenwasser und das Einrollen von Sand zu hindern; die genannte Mygale erweitert die Mündung etwas trichterförmig, und in diesen sich erweiternden Theil paßt sie einen Deckel von umgekehrt abgestutzter Kegelform, der aus abwechselnden Schichten von Gewebe und Erde besteht, auf einer Seite durch ein Charnier aus Gewebe mit dem innern Ueberzug der Höhle zusammenhängt und so wie ein Bierkannen-Deckel zurückgeschlagen werden kann; aber ein längerer, an der Seite angebrachter Faden läßt ihn nur wenig über die senkrechte Richtung hinüber sinken, so daß er immer rasch zugeworfen werden kann. In einiger Tiefe sitzt nun die Spinne leuchtenden Auges lauernd, bis ein Insekt von oben hineinfällt; droht aber Regen, Staub oder ein Feind, so wirft sie ihren Klappdeckel zu und greift mit ihren Klauen in eine Bogenreihe von Löchern, die sie an der Seite dem Charnier gegenüber unten in demselben angebracht hat, ein, während sie sich mit den Beinen in der Röhre spreitzt, um mit Gewalt die Oeffnung des Deckels von außen zu hindern. Oeffnet man dennoch mit fühlbarem Kraftaufwand, so zieht sich das Thier in den untern umgebogenen Theil seines Ganges zurück. Einige Lycosen oder Tetragnathen haben die Gewohnheit, lange Fäden nach der Richtung des Luftzuges aus den Spinnwarzen in die Luft hinauszutreiben, lassen sich, so wie sie fühlen, daß deren Adhäsion an den bewegten Luftstrom beträchtlich genug ist, um sie selbst zu tragen, davon aufheben und treiben so in der Luft umher, wobei zweifelsohne die — elektrische Beschaffenheit dieser Fäden und die + elektrische der höhern Luftschichten, auch warme aufsteigende Luftströme u. dgl., mitwirken. Diese Fäden, welche an schönen Herbsttagen oft häufig und unter dem Namen des „fliegenden Sommers" oder „Mädchen-Sommers" und „Baumwollen-Regens" bekannt sind, führen, wenn man sie, ehe sie treibend den Boden wieder erreichen, untersucht, gewöhnlich die Spinnen noch mit sich, die sie gebildet haben; eine lebhafte Lufterschütterung, wie ein Musketenfeuer, hat sie zuweilen in Menge aus der Luft herabstürzen gemacht. Will aber die Schifferin sich freiwillig auf den Boden herablassen, so wickelt sie den Faden, der sie trägt, um ihre Beine auf, bis er so kurz und seine Adhäsion an die Luft gegen ihr eigenes Gewicht so gering wird, daß er sich allmählich senken muß. Darwin sah 60 Seemeilen von allem Lande entfernt Tausende von kleinen röthlichen Spinnen jede auf einem Faden auf dem Schiff ankommen, worauf er sich befand. Durch jenes Hinaustreiben in der Luft schwimmender Fäden haben die Spinnen auch das Mittel, sich eine Brücke zwischen zwei entfernt stehenden Bäumen zu bauen und an diesen Verbindungsfaden sofort ihr Jagdnetz frei aufzuhängen. Wie eine Spinne verfuhr, welcher der als dritter Spannpunkt für ihr Netz am Boden befestigte Faden öfters abgerissen worden war, haben wir oben (Seite 109) erzählt. Vom Winde aufs Wasser gewehete Spinnen können darauf stehen, ohne einzusinken, aber wie es scheint, nicht sehr geschickt in willkührlicher Richtung darauf fortlaufen.

Spinnen, die man auf einen Stein mitten in einem Wassergefäße gesetzt, versuchten es, in das Wasser hinabzusteigen und auf dessen Grund den Rand des Gefäßes zu erreichen, und als sie fühlten, daß sie dafür nicht lange genug unter Wasser bleiben könnten, so zogen sie sich wieder zurück, um es später aufs Neue zu versuchen. Andere trieben in derselben Lage Fäden aus den Spinnwarzen in die Luft, um sich mit deren Hülfe zu befreien. Will eine Spinne ein kreisförmiges Jagdnetz ausspannen, so sucht sie zuerst 3—4 Spannpunkte durch eben so viele Fäden miteinander zu verbinden, die dem Netze zur Stütze dienen sollen; indem sie durch einige andere Fäden die Ecken des so gebildeten Dreiecks oder Vierecks abschneidet, bildet sie öfters noch ein inneres Vieleck. Von diesen Fäden spannt sie nun eine hinreichend große Zahl nach dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte des zu fertigenden Netzes. Indem nun diese Radien nächst dem Mittelpunkte durch Querfäden miteinander verbunden und andre damit parallel concentrisch um die ersten gelegt werden, entsteht allmählich das künstliche Jagdnetz in Form einer kreisrunden oder vielmehr vielseitigen Scheibe. Es ist bekannt, daß diese Kreisnetz-fertigenden Spinnen ein Vorgefühl der Witterung haben und, sobald gutes Wetter bevorsteht, wo ihre Jagd ergiebiger zu werden verspricht, ihre Netze ausbessern, so daß man daraus mit Sicherheit auf das kommende Wetter schließen kann. Es gibt übrigens auch Spinnen und Milben, die unter Wasser leben (Argyronecta, Hydrachna) und eine Luftblase zwischen dem haarigen Ueberzug ihres Körpers mit sich hinabnehmen, um athmen zu können; die Mischung dieser Luftblase stellt sich durch den Contact mit der im Wasser selbst enthaltenen atmosphärischen Luft immer wieder her. Eine Art derselben baut sich selbst eine Wohnung aus Erde auf dem Grunde des Wassers in Form eines stehenden Gewölbes mit einem seitlichen Eingange über dem Boden, durch welchen auch das Wasser eindringt. Dieß weiß sie jedoch von der Decke an bis zur Höhe dieses Einganges abwärts dadurch zu verdrängen, daß sie öfters an die Oberfläche kommt, größere Luftblasen mit sich hinunter in das Gewölbe nimmt und dort frei macht; in diesem zum Theil mit Luft erfüllten Raume lauert sie auch auf Beute. Will ein Männchen sich begatten, so kundet es das Haus eines Weibchens aus, baut sich ein gleiches daneben, das nur durch die gemeinsame Zwischenwand davon getrennt ist, füllt es ebenfalls mit Luft und durchbricht nun einen Theil der Zwischenwand so, daß es durch die Oeffnung eindringen kann. Hier sitzt es lauernd, während das Weibchen eben so vorsichtig ist, sich seiner Umarmung zu erwehren; ein Sprung führt endlich das Männchen zum Ziele, wenn es den glücklichen Augenblick gewählt hat; wo nicht, so wird es vom Weibchen erfaßt und aufgefressen. Dieselbe Gefräßigkeit hält auch bei anderen Geschlechtern, den Augenblick der Begattung ausgenommen, die Männchen immer etwas ferne von den Weibchen. Die eigentlichen Spinnen umgeben ihre Eier fast immer mit einem filzartigen Gespinnste, das sie dann entweder an der Brust mit sich tragen und auffressen, wann die Jungen ausgeschlüpft sind, oder zwischen Erde, Blätter u. s. w. verbergen.

## IX. Taxonomie.

Beine viel- (6 +) gliedrig; Kopf festgewachsen; Abdomen kurz oder mit bestimmter Gliederzahl; Kiefer 4.

| | |
|---|---|
| Respiration durch 2—8 Lungensäcke; Blutgefäße deutlich; Augen 12—6; Bauch an die Brust verwachsen oder gestielt; Metamorphose eine bloße Häutung. . . . . . | I. Pulmonariae. Lungen-Spinnen. |
| Spinnwarzen 4 und 8; Kopf durch einen Vförmigen Eindruck von der Brust unterscheidbar; Bauch gestielt; Augen 6—8 in 2 Reihen; Lungen 4—2 (oder 2 mit 2 Tracheen); Palpen einfach; Giftdrüse in die Oberkiefer ausmündend; der erste Magen mehrtheilig, der zweite größer . . . . . . . . . | a. Araneae. Spinnen. |
| Spinnwarzen fehlen; Kopf äußerlich nicht geschieden; Bauch sitzend; Augen 6—12, wovon 2 in der Mitte, die andern am Rande des Thorax; Lungen 4—8; Bauch deutlich gegliedert (Phryniden) . . . . . . . | b. Arthrogastores *M.* |
| Respiration durch 2 Luftkanäle; keine Blutgefäße; Augen 4—2—0; Bauch an der Brust breit angewachsen . . . . . . . . . . . | II. Trachearia. Tracheenspinnen. |
| Brust und Hinterleib beide gegliedert, erstes Brustglied groß, die 2 folgenden kurz und enge mit dem Abdomen verwachsen; Metamorphose eine bloße Häutung . . . . . | a. Pseudoscorpii. Afterskorpione. |
| Brust und Hinterleib schwach geschieden; letzter nur noch mit einigen Querrunzeln; 8 fadenförmige Beine; Scheerenkiefer; Häutung einfach | b. Phalangita *Ltr.* Afterspinnen. |
| Brust und Hinterleib nicht ganz verschmolzen, ohne Ringelung; Scheeren-, Greif- oder Lanzett-Kiefer, diese mit Saugrüssel; vor der Häutung 3, nachher gewöhnlich 4 (selten 3) Fußpaare . . . . . . . . . . . . | c. Acarii. *Ltr.* Milben. |
| Beine 3gliedrig, 4—5krallig, Kopf einziehbar; Abdomen sehr lang, runzelig-geringelt in unbestimmter Zahl; Kiefer viele; Beine anfangs 3, nach der letzten Häutung 4 Paare; Herz, Blutgefäße und Respiration ? fehlend . . | III. Helminthogastores (Demodex). |

Oft hält man die Skorpione für höher als die Spinnen organisirt; indessen sprechen weder die größre Anzahl homonomer Nervenknoten, Leibesringel und Lungensäcke, noch die psychische Thätigkeit zu dessen Gunsten, wenn auch Oberkiefer und Palpen etwas vollkommner sein mögen. Außerdem bieten sie einen bequemen Uebergang von den Lungen-Spinnen zu den Afterskorpionen unter den Tracheen-Spinnen dar, wie andrerseits diejenigen Geschlechter der Lungenspinnen, welche Lungen und Tracheen zugleich besitzen, hierdurch wie durch ihre oft geringere Augenzahl sich den Phalangiten unter den Tracheen-Spinnen nähern. Wie viele Formen von Akariden endlich uns in der letzten Zeit auch hauptsächlich durch Koch bekannt geworden sind, so kennt man doch ihre innre Organisation noch sehr wenig, und Dieß hindert uns, dem so sehr abweichenden Demodex gegenüber sie schärfer zu charakterisiren. Denn ein großer Theil

der ihn charakterisirenden Eigenthümlichkeiten kömmt ihm blos als Parasiten- als Endozoen-Form zu: wie die Verkümmerung der Beine und deren krallige Endigung, der Mangel des Herzens (wenn er sich bestätigt) und der Respirations-Organe u. A., da er in jener Eigenschaft deren nicht bedarf, wie wir denn auch mehr oder weniger ähnliche Organisations-Abweichungen vielleicht noch im Innern der Krätz-Milbe finden würden und bei parasitischen Krustern, Sechsfüßern u. s. w. wirklich wahrnehmen. Demodex bildet einen Uebergang zu den Lernäen unter den Krustern (Gray hält ihn sogar wirklich für ein Entomostracum) und zu den Annelliden, von denen er sich übrigens noch mehr als von den Acariden unterscheidet. — Die Pycnogoniden, welche man früher hierher gerechnet, besitzen keine Tracheen und gehören in die Nähe der Lernäen unter den Krustern.

X. Geozoologie. A. Auch die Spinnen nehmen nach wärmeren Gegenden hin an Menge und insbesondere an Größe zu, da es ihnen in kalten einen großen Theil des Jahres hindurch an Nahrung gebricht und sie diesen in einem ruhenden Schlaf-ähnlichen Zustande zubringen müssen, (aus dem sie jedoch selbst bei merklichem Frostgrade sich oft leicht erwecken lassen). Die eigentlichen Spinnen sind fast über die ganze Erdoberfläche, die Skorpionen über die heiße und den wärmeren Theil der gemäßigten Zonen verbreitet; doch wechseln die Arten der letzten schon in kleinen Entfernungen und scheinen nie viele Arten in einer Gegend beisammen zu wohnen; die Phryniden finden sich nur in heißen Ländern. Auch bei anderen Formen, als den Skorpionen scheinen die Arten keine große geographische Verbreitung zu besitzen; einige Parasiten wie gewöhnlich ausgenommen. B. Es ist schon erwähnt, daß auch unter diesen ganz und selbst in den frühesten Ständen nur zur Luft-Respiration geschaffenen Kerbthieren welche im Wasser und zwar nur im Süßwasser leben. Es sind Dieß theils eigentliche Spinnen (Argyronecta) und theils Milben (Eulais, Hydrachna, Limnochares). — Die Parasiten finden sich nur unter den Acariden und Helminthogastern; das Genus Gammasus lebt auf Vögeln, Fledermäusen und Käfern, Ixodes (die Zecke) auf Säugethieren, Caris auf Fledermäusen, Leptus auf Säugethieren und Insecten, Acarus und Sarcoptes in den Krätzepusteln des Menschen, Demodex gesellig in den mit den Haarbälgen an nackten Stellen des Menschen verbundenen Drüsen; jedoch der letzte, ohne durch seinen Aufenthalt Belästigung oder Krankheit zu erzeugen. — C. Wohl aber pflegen die übrigen Parasiten, wenn sie an Menge zunehmen, in hohem Grade belästigend für die höhern Thiere zu werden. Die Krätzmilbe bohrt sich einzeln in die Haut ein, und erzeugt Pusteln, während sie sich gewöhnlich mittelst eines in der Haut gebildeten Ganges schon etwas von der Eintrittsstelle entfernt hat; die Irritirung der Haut aber, das Jucken verbreitet sich weit von den Stellen weg, wo diese Pusteln vorhanden sind; daß die Lymphe der Pusteln schon eine Ansteckung bewirke, hat sich nicht bestätigt, sondern diese erfolgt nur durch wirkliche Uebertragung der Thierchen selbst. (Einige andere Milben leben in Käse, in Mehl u. s. w.). — Unrichtig ist es auch, daß die Vogelspinne, Mygale avicularia, Kolibri's fange, da sie weder Netze ausspannt, noch sonst sich deren bemächtigen kann, wenn nicht vielleicht zufällig einmal ein solches Vögelchen in ihre Gewalt gekommen ist. Der Biß der eigentlichen Spinnen ist je nach ihrer Größe allerdings für andre Insekten und kleine Thiere tödlich; aber für den Menschen kann selbst der so gefürchtete Biß der Tarantel in der Regel nur höchstens eine bedeutende Entzündung veranlassen, wie der Stich unsres gemeinen Skorpions; während der der großen Arten tropischer Länder allerdings lebensgefährlich werden kann.

## XI. Geschichte.

| | Kohlen-Periode. | | | Trias-Periode. | | | Oolith-Periode. | | | Kreide-Periode. | | | Tertiär-Periode. | | | Fossile zusammen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen | | Art | Sippen | | Art | Sippen | | Art | Sippen | | Art | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sip. | Arten |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| Pulmonariae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Araneae | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 35 | 13 | 97 | 35 | 13 | 97 | — | — |
| Arthrogastores | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | — | — |
| Trachearia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudoscorpii | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 0 | 5 | 3 | 1 | 6 | — | — |
| Phalangita | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 5 | 0 | 8 | 6 | 1 | 9 | — | — |
| Acarii | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12 | 0 | 16 | 12 | 0 | 16 | — | — |
| Helminthogastores | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 55 | 13 | 127 | 58 | 16 | 130 | — | 600 |

Die Arachniden treten in zwei großen Arten zweier wohlbegründeten ausgestorbenen Genera aus den Unterordnungen der Skorpionen und After-Skorpionen schon in der Steinkohlen-Formation auf, zeigen sich mit einem zweifelhaften Phalangiten in den Oolithen wieder und beschränken sich übrigens auf die Tertiärzeit und hauptsächlich auf die Bernstein-Formation, worin alle Unterordnungen bis auf die der parasitischen und mikroscopischen Macrogastores vertreten sind. Die Weichheit und Vergänglichkeit des Skeletts und die Kleinheit der Arten bei den lebenden After-Skorpionen und Milben ist so groß, daß wir nicht erwarten könnten, je eine derselben im fossilen Zustande zu finden, wenn nicht das Bernstein-Harz zu Hülfe käme, in welchem mit 3—4 Ausnahmen alle tertiären Arten bis jetzt gefunden worden sind. Selbst bei den größeren eigentlichen Spinnen ist die Weichheit noch zu beträchtlich, weshalb wir denn auch aus den uns bekannt gewordenen Fossil-Resten keineswegs auf die Beschaffenheit der periodischen Spinnen-Faunen schließen dürfen. Unter den zahlreichen Bernstein-Spinnen ist keine zugleich noch lebend vorkommende Art bekannt geworden, und ist die Anzahl der ausgestorbenen Genera, welche über ein Drittel $^{13}/_{35}$ beträgt, für ungewöhnlich groß zu achten. Manche Parasiten-Geschlechter mögen freilich verhältnißmäßig spät erschienen sein, da die Thiere spät auftreten, auf welchen sie leben. — B. Von den Verbreitungs-Mitteln der eigentlichen Spinnen als Luftschifferinnen haben wir schon oben gesprochen. Die Parasiten finden ihre Wege auf fremden Thieren, die übrigen kleinen Arten durch hundert Zufälligkeiten. — C. Für den Haushalt der Natur im Allgemeinen und den Menschen insbesondere haben diese Thiere wenig besondres Interesse. Sie dienen einfach anderen Thieren zur Nahrung und nähren sich wieder von anderen. Wenige Menschen finden eine Spinne wohlschmeckend. Aber die Gewebe der Jagd-Spinnen haben einen offizinellen Nutzen gegen Wechselfieber und Krämpfe, sind auch Blut-stillend. Das Gewebe der Pennsylvanischen Tegenaria medicinalis ist selbst narkotisch. Von dem Gift und der Belästigung des Menschen durch Spinnen war oben die Rede.

# D. Vierte Klasse der Kerb-Thiere.

## Myriopoden.

Tausendfüße.

I. **Litteratur.** Leach: (a. S. 253, a. O.). — J. F. Brandt: Recueil de mémoires relatifs à l'ordre des insectes myriapodes, Leipz. 1841, 8. — Newport: (Anatomie) in Philosophical Transactions 1843, 243—302; (System) in Annals of Natural History 1844, XIII, 94, 263, XIV, 49.

II—V. Anatomie, Physiologie ꝛc. A. Die Körperform der Myriopoden ist mehr verlängert als bei den übrigen mit Füßen versehenen Kerbthieren; ihre Decken sind härter, deutlicher gegliedert und mit mehr Kalkerde versehen als gewöhnlich, obschon sie den Krustazeen darin nachstehen. Die Ringel des Körpers sind sehr zahlreich und oft zahlreicher, als bei allen anderen Fuß-Kerbthieren, aber unter sich ganz gleichwerthig, homonom, jeder mit gleicher Form und mit gleichen Beinen, Stigmaten u. dgl. versehen, jeder beweglich angelenkt an seine Nachbarn; daher auch Kopf, Brust und Bauch, obwohl ohne stärkere Einschnürung, aneinander beweglich und letzte ihrer äußern Form nach nicht von einander unterscheidbar. Die Kinnladen (s. u.) sind selbst fußförmig, alle Beine klein mit einfachen Klauen, nur das hinterste Paar gewöhnlich etwas größer: „Nachschieber-Beine". Jeder Ringel trägt 1—2 Paar Beine und besteht in der Queere oder in seinem Umfange genommen wieder aus 1—3—5 Stücken; Flügel mangeln. — B. Empfindungs-Organe. Das Nerven-System besteht hinter dem Gehirn-Ganglion und dem Schlundringe noch aus einer langen, bis zum Körper-Ende reichenden Reihe von Nerven-Knoten, einem auf jeden Leibes-Ringel, die aber wegen der Kürze der Ringel in den meisten Genera unmittelbar aneinander stoßen und einer Unterscheidung zwischen Knoten und sie verbindenden Nervensträngen alsdann nicht Raum lassen; jeder sendet wieder seitliche Fäden ab. Auch ist das Eingeweide-Nerven-System vorhanden und seine Verbindung mit dem Kopf-Knoten angedeutet, wie bei andern Insekten. — Augen fehlen zuweilen; doch, wo sie vorhanden, sind sie einfache etwas erhabene Punkt-Augen, in Reihen oder Gruppen geordnet, selten facettirt, aber dann die Facetten viel größer und selbstständiger, als bei andern Insecten, ihre Verwachsung aus mehren Punkt-Augen leicht zu erkennen gebend. — Von Fühlern ist nur 1 Paar vorhanden; sie sind 6- bis viel-ringelig, Keulen- oder Borsten-förmig. — Von den übrigen Sinnes-Organen weiß man nichts. — C. Die Ernährung wird gewöhnlich durch weichere vegetabilische Kost vermittelt. Am Munde unterscheidet man gewöhnlich gegliederte Oberkiefer und Unterkiefer mit Unterlippe, die jedoch in hohem Grade verkümmern können. Der Darm ist meist ziemlich einfach. Die Blutzirkulation sehr vollkommen in einem geschlossenen Gefäß-Systeme, welches dem der Skorpionen sehr ähnlich

ist und aus einem zylindrisch-spindelförmigen Herzen fast von der Länge des Körpers, aus Arterien und Venen besteht. Das erste hat im Wesentlichen denselben Bau, wie bei den übrigen Luft-Insekten, insbesondere bei den Skorpionen, nur daß sich die hinterste Kammer nicht wie bei diesen nach hinten öffnet; es besteht aus vielen Kammern, von welchen eine je einem Körperringel entspricht. Die nach dem Kopf gerichtete Aorta umfaßt den Schlund mit noch 2 Aesten, die sich in Form eines Ringes unten wieder vereinigen, viele Zweige vorn gegen den Kopf und einen großen Stamm „die Supraspinal-Arterie" hinterwärts und unten unmittelbar auf dem Bauchmark liegend bis zum Hinterrande des Körpers absenden, woraus in jedem Ringel wieder mehre Seitenzweige entspringen, von welchen einige auf den Ganglien verlaufen und die daraus entspringenden Nerven-Fäden begleiten. Eine andre kleine „systemische Arterie" jederseits geht nächst dem hintern Ende jeder Kammer zu den Lebergefäßen und andern Eingeweiden. Auch hier also ist das Herz ein Körperherz im Gegensatze zu dem der Fische. — Die Respirations-Organe sind Tracheen, zu welchen ein Stigma jederseits an jedem oder nur an alternirenden Körper-Ringeln führt, das jedoch zuweilen nur sehr undeutlich ist —, und bald unten, bald neben und mehr nach der obern Seite des Körpers steht. — D. Generations-Organe sind in zweierlei Individuen getrennt, diese jedoch in Form und Größe nicht verschieden. Sie liegen an der Unterseite des Körpers bald vorn an der Brust, bald hinten, bald auch am Ende des Körpers (Scolopendra). Die Myriopoden legen Eier.

VI. Morphologie. A. Ein jedenfalls beweglich ansitzender Kopf, ein beweglich an der Brust angelenktes Abdomen und zahlreiche, nicht in eine bestimmte Zahl zu fassende Ringel des Abdomens ergeben sich sogleich; aber die weitere Aufsuchung eines gemeinsamen Typus für alle Formen des geringelten Körpers hat große Schwierigkeiten, zumal die Verschiedenheit oder die Einlenkung der Bewegungs-Organe oder die Lage der Eingeweide keine Mittel mehr liefert, Brust von Bauch bestimmt abzugrenzen. Man hat jedoch die Homologie eines solchen Typus mit dem der Insekten gefolgert, weil einige Chilognathen mit nur 3 Fußpaaren geboren werden, die als Brustfüße zu betrachten seien, da die übrigen Beine hinter denselben entstehen (siehe unten): Das würde also auf 3 Brustringel deuten. Auch die Lage der Genitalien bei den Chilognathen scheint etwas dafür zu sprechen. Bei den Chilopoden ist nur ein Brustring übrig, da die 2 vorderen ihre Füße zu Bildung von Mundtheilen herleihen (siehe unten). Indessen besitzen alle Chilognaten, außer an den Brustringeln, 2 Paar Beine an jedem Ringel hintereinander mit einem Paar an der Bauchseite gelegener Stigmate; während die Chilopoden meist nur je ein Paar Füße, ein Stigma jedenfalls aber nur in jedem zweiten Ringel besitzen, so daß ein gleicher Typus für beide nur zu erhalten ist, wenn man bei ersten jeden Ringel noch in 2, einen vorderen und einen hinteren theilt, oder bei letzten zwei Ringel zu einem sich verbunden denkt. Cermatia hat oben nur halb so viel Ringel als unten. Diesen Bildungen scheint die des Nerven-Systems nicht zu entsprechen, indem bei den Chilognathen (Julus und Polydesmus) die der Ringel an Zahl gleichkommenden Knoten alternirend etwas ungleich sind, während sie bei den Chilopoden mit ungleichen Ringeln unter sich gleich sind. Die Ringel bestehen in ihrem Umfange entweder aus 5 Theilen, einem oberen, 2 seitlichen und 2 unteren für die Füße (wie an den mitteln Gürteln von Glomeris), oder aus 3 Theilen, wo die zwei seitlichen mit dem obern vereinigt sind (Julus), oder endlich ganz aus einem einzigen Theile rundum (Polydesmus). — B. Bei den Chilopoden bestehen die Mundtheile aus einer großen Ober-

lippe, 1 Paar Oberkiefer mit dem Rudimente eines Tasters, und 2 Paaren Unterkiefer ohne Taster, wovon das äußere Paar weit größer als das innere ist; da diese 4 Unterkiefer in einer Reihe liegen und noch mit einander verschmolzen sind, so ahmen sie in Etwas die Form einer Unterlippe nach. Dahinter folgen 2 Paare Brustbeine, welche beide durch die Verwachsung ihrer Hüften ebenfalls eine Art Unterlippe bilden, wovon die der Mittelbrust entsprechende groß und mit scharfer Klaue geendigt, die der Vorderbrust viel feiner ist und jederseits mit einem Theile der Glieder einen Taster bildet, der oft auch noch eine Klaue trägt. Bei den Chilognathen ist die Zusammensetzung des Mundes ähnlich; doch nimmt nur das erste Paar Brustfüße Theil daran und bildet ebenfalls eine Art mit gegliederten Tastern versehener Unterlippe. Bei den Saug-Asseln endlich sind Ober- und Unter-Kiefer und Lippen in einen mehr oder weniger entwickelten Saugrüssel verwachsen. Der Darm ist gerade oder gewunden, wenig oder ansehnlicher zu einem Magen erweitert; der After nur am Ende des Körpers. Das Herz ist unvollkommener bei den Chilognathen; die Kammerzahl wechselt von 21—160. Bei den Juliden entspringen 2 systemische Arterien jederseits und wird jede Herzkammer aus 2 mit einander verschmolzenen Kammern gebildet, und bei Scutigera ist jede zweite Kammer kleiner, was also Beides der oben angedeuteten Gliederungs-Weise des Körpers entspricht. Gegen das hintere Ende hin spaltet sich die Supraspinal-Arterie. Die Venen sind weniger leicht zu verfolgen, sie sollen das Blut in die Herzkammern zurückführen; doch kann noch bezweifelt werden, ob nicht bloße Lücken des Zellgewebes ohne eigene Wände für Gefäße genommen worden sind. Die Stellung der Stigmate bald an den Laterodorsal-, bald an den Sternal-Theilen der Ringel ist noch beachtenswerth. — C. Ueber das Nerven-System vergleiche oben. Am Bauchmark zählt man 16—120 und mehr Nerven-Knoten; und doch gehen außer ihnen auch noch in den Zwischenräumen feinere Fäden von den Nervensträngen ab; überhaupt ist das Bauchmark in seinem Innern sehr zusammengesetzt. Das Eingeweidenerven-System ist dem der Sechsfüßer ähnlich. Wo Augen vorhanden sind, wechselt deren Zahl jederseits von 1, 4, 8 bis 60, welche letztere dann schon näher in zusammengehäufte Augen zusammentreten. Die 2 Fühler sind 6—14- und mehr-gliedrig und wechseln von Keulen- bis Borsten-Form. — D. Die Geschlechts-Organe der Chilopoden sind in beiderlei Individuen ähnlich und münden am hintern Ende des Körpers aus. Sie bestehen beim Weibchen in einem unpaarigen schlauchförmigen Ovarium, einem einfachen Eileiter, einem Paar Saamenhältern und 1—8 Paar in den Leiter einmündenden Drüsen von unbekanntem Zweck; die männlichen Organe bestehen aus ganz homologen Theilen; nur sind die Leiter sehr lang. Bei den Chilognathen findet man 2 einfache oder verschmolzene Eier-Schläuche, 2 kurze Eileiter, und außen noch 2 Warzen, nemlich einen gestielten Saamenhälter so wie einen kleinen Drüsenschlauch; sie münden bei Scolopendra hinter dem zweiten Fußpaare, die männlichen hinter dem 7ten Ringel des Körpers aus, wo sich bei letztem 1 Haken befindet. Die Paarung findet in diesem Falle Brust an Brust statt. Julus legt die Eier in die Erde. — E. Eigenthümliche Absonderungen sind bei Scolopendra das Gift, welches die zweite (dritte) Unterlippe durch die durchbohrte Kralle ergießt, und die widerlich riechende Flüssigkeit, welche mehre Chilognathen dieser Sippe aus seitlichen Poren von sich geben können. — Einige Arten phosphoresciren.

VII. Zoomorphose. Die Entwickelung im Ei ist noch nicht beobachtet. Außer demselben tritt eine langsame Metamorphose mit Häutung unter beständiger Größe-Zunahme ein, welche Häutung sich bei Julus wiederholt und bis

in den Darmkanal und die Tracheen (nicht den Mund und die Genitalien) sich erstreckt. Das junge Thier erscheint mit geringer Gliederzahl und ohne oder mit nur 3 Paar Beinen, und sein Wachsen geschieht, wie bei den Ringelwürmern, dadurch, daß sich neue Ringel mit Füßen zwischen den alten einschalten und zwar immer vor dem After-Ringel. Die Jungen aus dem Eie haben selten mehr als 9, die ausgewachsenen nie unter 12 Ringel; manche bekommen 8mal so viel als sie in der Jugend hatten. Füße haben die Jungen 3 bis höchstens 8 Paare, die alten nie unter 11, bisweilen aber bis 160 Fußpaare (Newport). Bei Julus und Lithobius wächst auch die Zahl der Augen und Fühler-Glieder. Die äußern Genitalien kommen erst bei vollendetem Wachsthum, mithin oft erst nach 2 Jahren zum Vorschein und jene der männlichen Organe bei Julus an der Stelle, wo bis dahin das 15te Fußpaar gestanden, das beim Weibchen bleibend ist. Savi gibt bei diesen Thieren die Entwickelungs-Folge so an:

Jung von Nierenform, ohne Füße (nach De Geer 3 Paar Füße, bei einer andern Art?); diese steigen nach

der 1. Häutung (nach 18 Tagen) an 22 Ringeln auf 26 Fußpaare
" 2. " " 36 "
" 3. " " 30 " " 43 "
" 4. " beim Weibchen an 39, beim Männchen an 42 " " .....?
" 5. " (nach 2 Jahren) alle vollzählig mit äußeren Genitalien.

VIII. Die Psychologische Entwickelung scheint sehr dürftig zu sein und bietet uns keine Gelegenheit zur Auseinandersetzung dar.

IX. Taxonomie.

I. *Manducantia* s. Gnathogena *Brandt*, Myriapoda *Ltr.*, Nager-Asseln; mit Nage-Kiefern.

A. Chilopoda *Ltr.* (Scolopendridae, Syngnatha *Leach*): Körper flach, oben knorpelig; Gebiß vollständig und kräftig entwickelt (s. o.). Fühler borstig, 14- und mehr-gliederig. Jeder Ringel meist mit 1 Paar Füßen, das letzte Paar sind längere „Nachschieber-Füße"; jeder zweite Ringel mit einem Paar latero-dorsaler Stigmata, welche zu vollständigen Tracheen führen. Genitalien am Ende des Körpers. Thiere schnell, bissig, lichtscheu.

B. Chilognatha *Ltr.* (Julidae). Körper meistens drehrund, sich einkugelnd; Haut ringsum hart; Laden und Taster undeutlich, oft sehr verkümmert; (zweite) Unterlippe fehlend. Fühler 6—7 gliedrig, meist keulenförmig. Jeder Ringel (außer den einpaarigen vordern und 1—3 fußlosen hintern Ringeln) mit 2 Paar 1klauiger und sehr kleiner Füße und einem Paar sternaler Stigmate, welche zu unverbundenen Lungen-Säcken führen, von welchen Luftröhren ausgehen. Die männlichen Genitalien liegen unter dem 6ten oder 7ten Ringel, die weiblichen hinter dem 2ten Fußpaare. Metamorphose lang: Bewegung langsam. Zerfallen nach der Zahl der Stücke, woraus die Gürtel zusammengesetzt sind, in Pentazonia, Trizonia und Monozonia.

II. *Sugentia* s. Siphonozantia *Brandt.* Saug-Asseln: Ober-, Unter-Kiefer und Lippen in einen mehr oder weniger entwickelten Saugrüssel verwachsen. Kö:per schmal, sehr verlängert; nur die mitteln Gürtel, wie bei den Pentazonia, aus 5 Theilen zusammengesetzt.

A. Ommatophora *Brandt*: Kleine einfache Augen an der Stirne zwischen den Fühlern.

B. Typhlogena *Brandt*: Ohne Augen.

In der aufgestellten Reihenfolge nehmen die Tausendfüße an Vollkommenheit ab; doch gibt es der Sauger unter ihnen nur wenige. Die Chilognathen stehen in jeder Hinsicht unter den Chilopoden, wenn man nicht bei diesen einen Unvollkommenheits-Charakter in der minder festen Anchylose der Kopftheile unter sich erblicken will. Aber die Trennung der Sauger von den übrigen ist vielleicht nicht so ganz zweckmäßig, da außer ihnen z. B. auch der Genus Scolopendrella nur flüssige Nahrung aufsaugen kann.

X. Geozoologie. Die Verbreitung dieser Thiere erstreckt sich über die ganze Erd-Oberfläche, so daß alle Unterordnungen, Familien und selbst Artenreichen Genera ziemlich allerwärts repräsentirt sind; während natürlich die kleinen Genera meistens auch nur einen kleinen Verbreitungs-Bezirk besitzen. Im Haushalte der Natur haben die Myriopoden keine große Bedeutung. Der Aufenthalt beschränkt sich auf feuchte, schattige oder dunkle Orte. Für den Menschen sind einige Arten, die mit Kruster-Asseln zusammen unter dem Namen Millepedes in den Handel kommen, als schleimlösende und harntreibende Mittel in Gebrauch. Der Biß einer oder einiger Arten gilt für giftig. Die Geophilus-Aten kommen den Schlafenden oder an Blumen Riechenden leicht in die Nase und Stirnhöhle und können andauerndes schmerzliches Kopfweh verursachen.

XI. Geschichte.

| | Oolithe | | | Kreide | | | Tertiär | | | Fossile zusammen | | | Lebend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sipp. | Arten |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| Chilopoda | 2 | 0 | 2 | — | — | — | 4 | 0 | 7 | — | — | — | 37 | 197 |
| Chilognatha | — | — | — | — | — | — | 3 | 0 | 8 | — | — | — | — | — |
| Sugentia | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 3 |
| Summa | 2 | 0 | 2 | — | — | — | 7 | 0 | 15 | — | — | — | 40 | 200 |

Diese Zahlen sind zu klein, als daß wir darauf Hypothesen über die Geschichte dieser Thier-Klasse gründen dürften; doch genügt es zu sehen, daß sie in der Oolith-Zeit bereits existirt hat. Die Tertiär-Reste stammen alle aus Bernstein, der also auch hier der trefflichste Conservator gewesen ist.

# E. Fünfte Klasse der Kerb-Thiere.

## Annulaten, Ringelwürmer.

Annelliden, Arthrodea Eb., Gliedwürmer, Freywürmer, Rothwürmer.

---

I. Geschichte und Litteratur. Obschon in dem äußeren Ansehen sehr abweichend, schließen sich die Ringelwürmer doch theils durch Uebergangsformen unter den Fußinsekten, theils durch ihr Ganglien-reiches Bauchmark, ihr gegliedertes Skelett, die gewöhnliche Anwesenheit vieler paarigen Bewegungs-Organe, das geschlossene pulsirende Gefäß-System u. s. w. bestimmt an die Kerbthiere und hauptsächlich die Larvenstände derselben an, welchen ebenfalls oft ein vielgeringelter Körper, unvollkommene Beine, Kiemen-Respiration zustehen, wie es herzlose Formen besonders unter den Parasiten gibt. Wenn sich aber ferner die Turbellarien und Rotatorien allerdings wieder an die Annulaten anschließen, so besitzen sie doch gerade diejenigen Merkmale nicht mehr, welche die letzten noch zu Kerbthieren machen; Gliederung, Füße mangeln oft gänzlich, und man muß sie entweder mit den Binnenwürmern zusammen als eine besondere Klasse, als einen besondern Kreis sogar, die beide nur sehr negativ zu charakterisiren sind, zwischen die Kerb-, Weich- und Stralen-Thiere stellen, oder sie gleich jenen andern einstweilen noch als Anhänge zu andern Gruppen aufnehmen. Diesen Unannehmlichkeiten zu entgehen, sind viele nicht gelungene Versuche gemacht worden. Wir beschränken uns hier zunächst auf die wirklichen Annulaten. —

O. F. Müller: Würmer des süßen und salzigen Wassers. — J. C. Savigny: système des Annélides (in Description de l'Égypte, hist. nat., tome XXI, extrait, Paris 1820, 4. — A. S. Oersted: Annulatorum Danicorum conspectus, Hafniae, 8., I, Maricolae, 1843; — dessen Grönlands Annulata dorsibranchiata, Kjöbnhavn 1843, 4. — A. E. Grube: Zur Anatomie und Physiologie der Kiemenwürmer, Königsberg 1838, 4.; — dessen Actinien, Echinodermen und Würmer des adriatischen und Mittel-Meeres, Königsberg 1840, 4.; — dessen Untersuchungen über die Entwickelung der Annelliden, Königsberg, 4., I, Clepsinen, 1844. — Milne Edwards: (Entwickelung der Annelliden) in Annal. des scienc. nat. 1845, III, 145—182, pll ; — A. Dugès: recherches sur la circulation, la respiration et la reproduction des Annélides abranches, Montpellier 1828, 4. — A. Moquin-Tandon: monographie de la famille des Hirudinées, Montpell. et Strasb. 1826, 4. — de Blainville: essai d'une monographie de la famille des Hirudinées (extr. du Diction. des scienc. nat.), Paris 1827, 8. — F. de Filippi: Memoria sugli Annelidi della famiglia delle Sanguisughe, Milano 1837, 4. — C. F. A. Morren: de Lumbrici terrestris historia naturali nec non anatomia, Brüssel 1829, 4. — W. Hoffmeister: die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer, Braunschweig 1845, 4. — Audouin et Milne Edwards: recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France, 8., Paris, I, 1832, II, Annélides. 1834. — v. Siebold: Vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere, Berlin 1845.

II—V. Anatomie, Physiologie ꝛc. Ein langgestreckter, homonom vielringeliger Körper ohne sehr deutlichen Kopf, ohne gegliederte Füße, ohne Herz, mit einem pulsirenden Gefäß-System aus Arterien und Venen; die Genitalien mitten am Körper: Dieß ist eigentlich der ganze Charakter der Annulaten, so weit er sich allgemein feststellen läßt.

VI. Morphologie. A) Körper langgestreckt, dicht geringelt, jedoch mit einer für jede Species sogar unbestimmten Zahl (12—500) ganz homologer Ringel, und ohne gegliederte Beine, indem sie entweder bloß mit paarigen und zahlreichen Fußhöckern und Borsten-Büscheln an der Unterseite sich bewegen, oder deren ganz entbehren. — B) Die Haut wird nicht mehr aus Chitin gebildet, wie bei den Fußinsekten; sie hinterläßt nach Behandlung mit kaustischem Kali gewöhnlich einen feinkörnigen Rückstand, der kohlensaurer Kalk zu seyn scheint. Die Haut besteht aus einer oft fast homogenen und strukturlosen, zuweilen aber auch in Folge eigenthümlicher Struktur lebhaft irisirenden Epidermis und darunter einer Zellenschicht, die um so dicker zu seyn pflegt, je dünner die erste ist, und zuweilen Pigmente enthält. Sie ist glatt, nur ausnahmsweise mit Haar- und Borsten-artigen Anhängen, die sich selten über den ganzen Körper verbreiten, gewöhnlich sich nur auf die Fußhöcker beschränken. Viele Annulaten stecken in einer Leder- oder Kalk-artigen oder aus Sandkörnern zusammengekitteten Röhre, mit welcher sie indessen keinen organischen Zusammenhang haben; daher dieselbe nur als verhärtetes Sekret der Oberfläche des Körpers, oder wenigstens durch dasselbe zusammengehalten erscheint. Die Haut bildet daher keineswegs ein sehr festes Skelett; dennoch befestigen sich innwendig an ihr zahlreiche Muskelfasern in mehrfachen Richtungen, welche eine Ausdehnung und Zusammenziehung, eine Verdünnung und Verdickung des Körpers, eine Krümmung und Biegung in allen Richtungen möglich machen. Der Kopf ist gewöhnlich aus einem etwas größern vordersten Ringel gebildet und umschließt und bedeckt von oben die Mundöffnung, enthält die Gehirn-Ganglien und trägt oft Augen; weiter ist er nicht charakterisirt. Brust und Bauch sind nicht zu unterscheiden. — C) Fuß-Rudimente sind gewöhnlich paarweise vorhanden. Sie stehen längs dem ganzen Körper, mit Ausnahme der Endglieder, und sind der Zahl der Ringel entsprechend. Es sind kurze Warzen ohne Gliederung, welche unmittelbar in die Wandungen des Körpers übergehen und an den Seiten und auf der Spitze Borsten von verschiedener Art zu tragen pflegen. Gewöhnlich nun stehen jederseits an einem Ringel 2 Borsten-tragende Fußhöcker, nämlich ein „Rücken- und ein Bauch-Höcker" in kleiner Entfernung übereinander; zuweilen rücken sie näher zusammen und verschmelzen in einen; sehr selten treten die beiderseitigen Höcker unter dem Bauche zu einem unpaarigen zusammen; zuweilen sind auch Borstenbüschel ganz ohne Fußhöcker vorhanden. Die Borsten durchbohren die Haut und ruhen mit ihrer Wurzel auf den darunter befestigten Muskeln. Es sind theils „Pfriemenborsten, festucae," welche bündelförmig auf jedem Höcker ꝛc. beisammen stehen, weit vortreten, steif, spitz und willkührlich zurückziehbar sind; oder „Stachelborsten, aciculae," die einzeln stehen, dicker, spitz und ungezähnelt, gerade sind und oft auch fehlen; oder „Hackenborsten, uncinuli," dicht in 1—2 Querreihen an den Bauch-, seltener an den Rücken-Höckern, kurz, platt, vor dem Ende mit hackigen Zähnchen versehen, nur bei Röhrenwürmern vorkommend, denen sie bei der Bewegung innerhalb der Röhre dienen; bei Lumbricus haben sie die Gestalt Sförmig gekrümmter Nadeln, welche bei der Abnutzung in die Leibeshöhle hineinfallen, und die Höcker fehlen hier. Bei den Blutegeln fehlen Höcker und Borsten, und sie bewegen sich entweder im Wasser schlängelnd, oder auf fester Unterlage mittelst der Saugscheiben an beiden Körperenden spannend wie die Spannerraupen;

die Regenwürmer kriechend mit Ausdehnung und Zusammenziehung des Körpers. Neben jedem Höcker der Seewürmer oder neben einem von beiden steht oft auch noch ein schwach gegliederter, hohler, innen mit Flimmerhaaren versehener „Gliedfaden, cirrhus;" selten sind mehr als zwei an einer Seite vorhanden; sie entwickeln sich am stärksten und zahlreichsten an den vordersten Körperringeln, welche keine Borsten tragen, und gestalten sich in „Fühlergliedfäden, cirri tentaculares" von ungleicher Form und Entwicklung um. Ihr Zweck scheint die Bewegung der Säfte, die nicht in Gefäßen enthalten sind, und Ergreifung der Beute. Zuweilen dehnen sie sich längs dem ganzen Körper zu übereinanderliegenden breiten „Hautschuppen, elytra," aus, und mitunter scheinen sie die Funktion der Kiemen zu übernehmen. Ein solcher metamorphosirter Cirrus scheint auch der an einer Seite der Bauchfläche anhängende sog. Deckel zu seyn, womit die Serpulen die Mündung der von ihnen bewohnten Röhre bei der Zurückziehung schließen; der Cirrus der andern Seite bleibt rudimentär. Bei Spirorbis wird der Deckel kalkig. Die Hauptmuskelmasse bildet unter der Haut einen den ganzen Leib umschließenden Schlauch, welcher aus 2—4 Schichten je in verschiedener Richtung verlaufender Fasern besteht, während andere in Form von Querwänden die Leibhöhle durchkreuzen, zu den Füßen, zu den Fußborsten, dem Gebiß u. s. w. gehen. — D) Nerven-System. Ein stärkeres bis aus 4 Ganglien bestehendes Gehirn, ein doppelter Schlundring und zwei daraus nach hinten verlaufende und in den Ganglien verbundene Nervenstränge scheinen überall vorhanden zu seyn; jedoch legen sich auch die Stränge fast immer dicht aneinander und verwachsen in einen einzigen; sie bilden meistens ungefähr so viele Knoten (ursprünglich Knotenpaare), als der Körper Ringel besitzt (den ersten Leibring abgerechnet); bei den kurzringeligen Hirudineen jedoch kommen gegen 3—5 Ringel auf einen Knoten. Diese geben in der Regel allein die seitlichen Nervenfäden ab, 5—3—2—1 jederseits, die zuweilen noch verschiedene Verkettungen bilden. Auch ein mit dem Gehirn zusammenhängendes Eingeweide-Nerven-System ist bekannt. — Augen sitzend, fast immer einfach, mitunter sehr entwickelt (bei Alciope z. B. hinter einer Cornea mit dunklem Pigment-Ring eine sphärische Linse, die in einen ansehnlichen Glaskörper eingesenkt ist, der wieder von der becherförmigen fest am Gehirn anliegenden Retina umfaßt wird); oft minder ausgebildet, sehr oft aber auch ganz fehlend. Dieß Letzte ist der Fall bei solchen Arten, die sich nicht von der Stelle bewegen, während sie öfters in der Jugend Augen besitzen, so lange sie sich frei bewegen. Die Zahl der Augen wechselt demnach von 0—2—10, welche in Bogenreihe oder paarweise u. s. w. gestellt sind. Polyophthalmus hat am Kopfe 3 Augen mit je 2—3 Linsen und einen Augenfleck jederseits an den einzelnen Körperringeln; solche sind auch an einigen andern Geschlechtern bekannt geworden. Als Gehör-Organe betrachtet man bei einigen Borstenfüßern zwei mit dem Schlundringe in Verbindung stehende Bläschen, welche viele polyedrische Otolithen einschließen, an welchen man eine Bewegung noch nicht wahrgenommen hat. Etwas abweichend gebildet sind sie bei einigen andern; wo man sie am ersten Leibringe gesehen hat. Geruchs- und Geschmacks-Organe sind unbekannt. Die Tastwerkzeuge dagegen sind meistens sehr entwickelt: es sind die oben erwähnten Gliedfäden, zumal die am Kopfe stehenden, welche indeß den Apoden fehlen; die Blutegel tasten wie es scheint mit der sog. Oberlippe ihres Kopfes; übrigens ist der Tastsinn zweifelsohne über die ganze Oberfläche verbreitet. — E) Ernährungs-System. Der Mund ist öfters mit harten Theilen bewaffnet, bei Nereis und Syllis mit Zähnchen besetzt, bei erster mit 2 scheerenartig gegen einander beweglichen Kinnladen versehen; bei den Egeln mit 2—3 Kinnladen,

welche der Länge nach liegen und mit zahlreichen beweglichen Zähnchen besetzt sind; in andern Fällen sind nur noch schwielige und Haut-Falten im Munde vorhanden; sie liegen bei den Egeln im Grunde eines napfförmig ausgebreiteten Saugmundes. Oder es kann der Anhang der Speiseröhre, wie der Finger eines Handschuhes, herausgestülpt werden, wo man ihn dann als Saugröhre oder Rüssel bezeichnet hat. Der Nahrungskanal selbst ist wohl immer ziemlich gerade, läßt oft eine kurze muskulöse Speiseröhre, Oesophagus, die sich nicht selten zu einem Muskelmagen mit oder ohne jene Kinnladen erweitert, und in ihrem weitern Verlaufe einen Chylus-Magen (nach Art der Insekten) bei den Egeln, oder einen Drüsenmagen bei manchen Chätopoden, und endlich einen Mastdarm unterscheiden. Er besitzt sehr oft zahlreiche Blind-Anhänge oder bildet hintereinanderfolgende Erweiterungen, die zwischen den muskulösen Querscheidewänden des Körpers liegen. Im Uebrigen zeigen sich noch zahlreiche Modifikationen dieser Typen. Speichelgefäße sind nur selten, z. B. bei den Regenwürmern vorhanden. — Der Kreislauf des Blutes entbehrt zwar eines Zentral-Organes, ist aber dennoch ausgebildeter und geschlossener als bei den meisten Entomozoen; das Herz wird entbehrlich, indem entweder die stärkeren muskulösen Gefäßstämme hauptsächlich nächst dem Rücken, oder alle selbst bis in die feinsten Verzweigungen eine eigene, selbstständige Pulsation besitzen. Ein Gegensatz zwischen Arterien und Venen ist zwar vorhanden, aber nicht sehr strenge, da beiderlei Gefäße mit einander anostomosiren und daher das arterielle und venöse Blut sich mischt. Dieses ist gewöhnlich roth oder röthlich und enthält wenige rundliche Blutkörperchen von ungleicher Größe. Gewöhnlich befindet sich am Rücken ein einfacher oder ein in zwei seitliche Stämme theilweise oder ganz auseinandergetretener arterieller Gefäßstamm, welcher, obwohl ohne innere Kammern (außer bei Piscicola), seiner Lage nach das Analogon des Insektenherzens wäre, und ein ebenso beschaffener mehr venöser längs dem Bauche auf dem Bauchmark. Erster erhält seine Zuflüsse aus den Haargefäßen der Kiemen, des Darmes u. s. w. und führt das Blut nach vorn; letzter führt das Blut rückwärts, pulsirt ebenfalls und schickt es an die einzelnen Körpertheile und besonders an die Kiemen (daher Kiemen-Arterien), wohin aber oft auch wieder Blut aus dem Dorsal-Stamme geht, ab. Beide haben zahlreiche zweigige Queräste, die den Körperringeln entsprechen und insbesondere am vordern und hintern Ende beide Stämme mit einander verbinden. Die Egel haben außerdem noch jederseits ein pulsirendes Seitengefäß, wovon außer ihnen nur Andeutungen vorkommen, und welches wieder mit dem Rücken- und Bauch-Stamm durch Queräste verbunden ist. Ein geschlossenes Lymph-Gefäß-System fehlt; aber es scheint angedeutet durch eine mit schwimmenden zelligen Gebilden versehene farblose Flüssigkeit, die in der Leibeshöhle außerhalb dem Darm und den Blutgefäßen sich bewegt. — Noch findet man zwischen den Borstenbüscheln besondere Oeffnungen, welche für den Aus- und Eintritt von Wasser bestimmt zu seyn scheinen, das sich dann mit dem Chylus gemengt durch den ganzen Leib bewegt und diesen oft weit aufschwellt und durch allerwärts in diesem, wie an der innern Darmwand vorhandene schwingende Flimmerhaare in Bewegung erhalten wird, wodurch denn wohl ein Respirations-Prozeß für den Chylus hergestellt wird. Die Respiration für das Blut wird aber gewöhnlich vermittelt durch äußere Anhänge oder Kiemen mit zarter Epidermis, welche paarweise am Rücken neben den oberen Fußhöckern entweder auf allen oder nur einem Theile der Ringel (auf den vordern, mittlen oder alternirenden Ringeln u. s. w.) stehen und eine Blatt-, Faden-, Kamm- oder Baum-Form haben, jedoch nicht sehr gefäßreich seyn sollen; wo sie fehlen, da übernehmen die stärker entwickelten

Cirrhen, auch wohl verschiedene Stellen der Oberfläche oder die ganze äußere Haut (Ephesia, Nais u. s. w.) deren Funktion. Bei den außer dem Wasser wohnenden Regenwürmern sollen an einem Theile der Ringel unten am Bauche paarweise gelegene, von Haargefäßen umsponnene und nach außen mündende und innen mit Flimmer-Organen versehene Schläuche oder „Athemzellen" die Respiration vermitteln, was indessen noch widersprochen wird; auch bei den Egeln hatte man, in Ermanglung anderer Theile, ähnliche Schläuche dafür genommen, die jedoch ohne Wimpern sind und Schleim absondern; Schleim-absondernde Seitendrüsen sind bei fast allen Annelliden vorhanden, und bei den Regenwürmern scheinen sie mit jenen Schläuchen in Verbindung zu stehen. Andere Sekretions-Organe sind auf einzelne Geschlechter beschränkt. — F) Fortpflanzungs-System. Die Kiemenwürmer sind getrennten Geschlechts, besitzen aber weder Hoden noch Ovarien, indem die Saamenfäden der Männchen und die Eier der Weibchen in dem Raume zwischen Darm- und Muskel-Hülle des Körpers, und zwar die Eier öfters an einem zelligen eigenthümlichen Netzwerke desselben oder an den zelligen Ausstülpungen der Blutgefäße entstehen und in diesem Falle zur Zeit ihrer Reife sich ablösen und in die Bauchhöhle fallen, sich dort nach vorn und in die Höhlen der Fußhöcker ziehen und endlich durch Oeffnungen an deren Basis austreten. Die Regenwürmer- und die Blutegel-Familie dagegen scheinen fast ganz aus Wechsel-Zwittern zu bestehen. Bei ersten liegen mehrere Hoden und Ovarien nahe hintereinander im vordern Theile des Leibes, welche jedoch bei einigen Geschlechtern nur auf einer Seite des Körpers zur Entwickelung kommen und bei einigen andern ganz unentwickelt zu bleiben scheinen. Die Ausführung erfolgt unten am 13., 15. u. s. w. Ringel, die des Saamens mittelst eines Penis; an einem breiter angeschwollenen Ringe des Körpers „dem Gürtel" befinden sich einige Saugnäpfe zur festeren Vereinigung der Individuen bei der Begattung. Bei den Egeln liegen 6—12 Paar Hoden in verschiedenen Ringen getrennt hintereinander oder verschmelzen bei noch größerer Anzahl zu einer Traube; auch hier entwickelt sich ein Penis; die Ovarien nehmen verschiedene Formen und Verbindungen an und vereinigen sich nach außen hin in einem gemeinschaftlichen Uterus. Einige Annelliden legen einfache Eier; andere (Blutegel ꝛc.) Coccons, deren jedes mehre Dotter enthält; oder es schlüpfen die Jungen regelmäßig (Piscicola, Clepsine) oder ausnahmsweise (Hirudo) schon im Mutterleibe aus. Einige Nais-artige Thiere schnüren regelmäßig ihren Körper an gewissen Stellen ein, an dem hinter der Einschnürung gelegenen Theile bilden sich Augen, ein Kopf, der Theil löst sich ab und wird zum neuen Individuum. G) Hier treten auch zuerst die, in tieferen Klassen sich wiederholenden Nessel-Organe auf, in der Haut gelegene Kapselchen oder Bläschen, aus welchen feine lange Fädchen, an ihrem Ende mit Häkchen versehen, hervortreten und Beute angeln können und die in Berührung mit der Haut des Menschen ein Brennen wie Nesseln verursachen.

VII. Zoomorphose. Lange Zeit hatte man angenommen, daß die Kiemen-tragenden Ringelwürmer des Meeres nach dem Austritte aus dem Ei keiner Verwandlung mehr unterliegen. Die Beobachtungen von Lovèn, Milne Edwards, Quatrefages u. A. haben Dieß widerlegt. — A) Milne Edwards beobachtete Terebella und Protula unter den „Röhrenbewohnenden", eine Amphinomia (?), einige Nereiden unter den „unstäten Kiemenwürmern", sowie auch eine Syllis: die erste während ihrer ganzen Verwandlung, die zweite im Anfange, die folgenden in der Mitte derselben, und fand folgende ihnen gemeinsame Erscheinungen. Die Thiere sind getrennten Geschlechts. Die Befruchtung kann wohl nur erst nach dem Legen der Eier geschehen, während dem

sie durch eine schleimige eiweißreiche Flüssigkeit in Kugeln zusammen geballt werden, deren Bestimmung (wie die der Eierschnur bei den Batrachiern) die zu seyn scheint, durch Anziehung des Wassers auch die Saamenfäden aus dem in ihrer Nähe ergossenen männlichen Saamen auf die Eier heranzuziehen. Die Eier (der ersten) lassen innerhalb der Dotterhaut ein Keimbläschen mit Keimfleck (ohne Eiweiß) in einer klaren Flüssigkeit unterscheiden; alsdann verliert sich der Keimfleck und die Flüssigkeit trübt sich. Nach den ersten Bewegungen im Eie (die nicht beobachtet werden konnten) theilt sich die Keimschicht in zwei, dem serösen und mukösen Blatt der Vertebraten entsprechende, doch anders gelagerte Blätter; das eine enthält den größten Theil der Vitellus-Masse und bildet den Verdauungs-Apparat; das andere umschließt anfänglich nur als eine dünne Schicht unregelmäßiger Zellen das erste vollständig, verdickt sich aber schnell und ist zur Entwickelung aller Theile des thierischen Lebens bestimmt, wovon man aber noch nichts sieht. Der Embryo ist noch nichts als ein Nahrungssack in einem zelligen Gewebe, woran man jedoch bald nachher Augenpunkte und auf der Oberfläche des Körpers einen sammtartigen Ueberzug von noch unthätigen Flimmerhaaren unterscheidet. Jetzt verschwindet die Dotterhaut wahrscheinlich durch Resorption (vergl. unten die Beobachtung von Quatrefages). Der kugelig gewesene Embryo entwickelt sich nach dem Freiwerden allmählich und beginnt mit Hülfe der Flimmerhaare frei umher zu schwimmen; von dem dickern mittlen Theil oder Halsband tritt vorn ein etwas dünnerer Kopf mit 2 Augen, hinten ein etwas dünnerer Leib hervor; im Innern unterscheidet man den Darmkanal. Eine sphenoide Form, eine Unterscheidung in drei Ringel, der Ueberzug von bewegenden Flimmerhaaren charakterisirt bereits den (Kiemen-tragenden) Annulaten; denn so sind auch die im Meere aufgefundenen Jungen anderer Kiemen-tragender Ringelwürmer beschaffen gewesen. Von nun an entwickelt sich der Kopf und die Gliederung deutlicher, die Wimpern verlieren sich allmählich; zwischen dem dicken und noch gewimperten „Halsbande," das sich in 3 zu sondern scheint, und dem dritten gleichfalls gewimperten Endringel bildet sich ein neuer nackter Ring, und zwischen dem so zuletzt entstandenen und demselben Endringel, durch die Thätigkeit des jedesmal neugebildeten, immer wieder ein neuer, bis nach 1—2 Jahren das Thier ausgewachsen ist. Seine Ringel sind also um so jünger, je weiter sie nach hinten liegen, den letzten ausgenommen. Aber schon während sich der zweite neue Ringel bildet, entsteht unter dem zweiten ein Mund- und hinten an dem Endringel eine After-Oeffnung, der Darm wird deutlicher, Muskeln sind nicht unterscheidbar, obschon Zusammenziehungen in allen Richtungen möglich. Allmählich treten nun auch fleischige Fußhöcker (der Rückenreihe) mit je einer einfachen Pfriemborste am hintern Drittel des Halsbandes und an den Seiten der übrigen Ringel auf, ebenfalls von vorn nach hinten, so daß der jedesmal jüngste unter diesen noch ohne Höcker, der vorhergehende mit Höcker ohne Borsten und die übrigen mit einfachen bewehrten Höckern vollständig versehen sind. Am 3ten oder 4ten Tage besteht Terebella aus etwa 10 Ringeln im Ganzen (1 für den Kopf und 3 fürs Halsband gerechnet), und um diese Zeit verläßt sie mit 1''' Länge die Schleimkugel, in welcher sie bisher gelebt hat. Der Nahrungskanal ist vorn weit, dann in einen kurzen Oesophagus verengt, darauf wieder zum länglichen Magen noch voll Dotter erweitert, und das hintere Drittheil des Körpers nimmt ein häutiger etwas gewundener Magen ein, der im After endigt. Die Seitendrüsen, die Haut und die zu den Borsten gehenden Muskeln sind unterscheidbar; doch ist noch kein rothes Blut in den Gefäßen, und der opake Magen gestattet nicht das Bauchmark zu finden. Hat der Körper noch zwei Ringel weiter, so fangen die Fußhöcker von vorn nach

hinten an, zwei statt einer Borsten zu bekommen; der vordere Theil des Kopfes bildet einen schmälern Vorsprung mit Nessel-Organen vor den Augen, der vordere Flimmern-tragende Theil des Halsbandes bildet darunter eine Oberlippe; an dem dahinter gelegenen Ringel entsteht die Unterlippe. Nach 3 Tagen ist jener Vorsprung des Kopfes lang, zylindrisch, sehr beweglich, fühlerartig geworden. Dieß Junge eines Röhrenbewohners hat bis jetzt die freie Bewegung, den unterschiedenen Kopf, die 2 Augen, den Fühler und die Pfriemenborsten der jungen Annulaten überhaupt und selbst der verwachsenen Individuen niedrigerer Formen der „unstäten Annulaten"; durch eine Art rückschreitender Verwandlung werden sie nun zu Röhrenbewohnenden. Die Flimmerhaare verschwinden allmählich vollends, die Thiere suchen sich einen passenden Ort zur Niederlassung und umhüllen sich mit einer schleimigen Materie, welche zu einer an beiden Enden offenen Röhre erhärtet; die Bauchhöcker mit Hakenborsten entstehen unterhalb der bereits vorhandenen ebenfalls auf den vordersten Ringeln zuerst und dann auf den folgenden, aber so schnell, daß sie bald die Rückenhöcker überholen und an den hintersten Ringeln vor diesen entstehen. Es verkümmern allmählich die Augen, Augenpünktchen entstehen neben ihnen; der Fühler, cirrhus, verlängert sich ansehnlich, mehre andere entstehen an seiner Seite, versehen sich mit Nessel-Organen und verbinden sich durch eine Höhlung mit der Bauchhöhle. Dreizehn Fußpaare sind endlich vorhanden, aber Blut und Blutbewegung im Innern noch nicht unterscheidbar, sondern eine Flüssigkeit mit weißen Kügelchen bewegt sich in der Bauchhöhle und den Gliedfäden der Stirne und scheint durch Flimmerhaare in Bewegung gesetzt zu werden. Indem die Gliedfäden der Stirne an Zahl und Länge zunehmen, erkennt man bald den Anfang jenes Fühlerbüschels in ihnen, der der Alten dient bei der Bewegung und um ihre Beute zu ergreifen; statt der Augen sind jetzt 20—24 Augenpunkte vorhanden, der Füße sind 20 bis 22 Paare, die Seitendrüsen sind deutlich geworden, aber Athmungs- und Zirkulations-Organe noch immer nicht zu unterscheiden; jene kommen erst zum Vorschein, wenn das junge Thier 38—40 Fußpaare zählt. Während nemlich im Innern das Rückengefäß kenntlich wird, treten an der Rückenseite des Fußlosen Ringels (Halskragen-Theils) hinter der Stirne zwei Warzen auf, die sich bald in hohle, gegliederte ästige Fäden, in baumförmige Kiemen verwandeln, welche zugleich die Aufgabe haben, als örtliche Herzen das Blut in Bewegung zu erhalten, und welche alsbald auch auf den folgenden Gliedern der Reihe nach sich bilden und daher bis zum vollendeten Wachsthum auf den hintern Gliedern nur kleiner sind als auf den vorhergehenden. Jetzt sind diese Thierchen 6 Linien lang, besitzen alle Organe der Erwachsenen, und ihr Larvenstand ist beendigt; aber sie müssen noch 20—30 mal länger werden, noch weit mehr Ringel mit dazu gehörigen Füßen u. s. w., statt der 12—13 Kopfgliedfäden 50 erhalten, die Hakenborsten an den Füßen müssen zahlreicher werden, was ebenfalls von vorn nach hinten geschieht, so daß deren 6—7 in einer Reihe an den vordern Füßen gezählt werden, während die mittlen 4 und die letzten nur einen oder noch gar keinen haben. — Wir können nicht die Metamorphosen der übrigen genannten Annulaten ebenfalls beschreiben. Sie führen aber zu den gleichmäßigen Resultaten, daß 1) der Darmkanal sich lange vor dem Gefäß-System bildet, und daß 2) die Entwickelung aller Ringel und der später und successiv an ihnen auftretenden Theile von vorn nach hinten voranschreitet, so daß der letzte, mit Ausnahme des Afterringels, immer der jüngste ist. Daß aber nicht dieser, sondern der vorhergehende Leibringel der erzeugende ist, geht aus dem neuen Geschlechte Myrianides *ME.* hervor, wo sich zwischen dem vorletzten Ringel und dem Afterringel sogar sechs neue Individuen durch Theilung gebildet hatten,

welche noch alle so zusammenhingen, daß zwischen dem Ende des einen und dem Augen-tragenden Anfang des folgenden nur eine stärkere Einschnürung war; aber das hinterste der sechs war das ausgebildetste und das vorderste das kürzeste und unvollkommenste, daher es das letztentstandene und mithin gleich allen andern aus dem einen vorletzten Ringel der Mutter hervorgegangen seyn mußte. Ist aber auch in diesem Falle das hinterste neue Individuum vor dem vorderen entstanden, so ist doch die Entwicklungsweise der einzelnen Individuen dieselbe wie oben geblieben: jedes kam mit einem Kopf- und einem After-Ringel zum Vorschein, zwischen welche sich seine übrigen Glieder eingeschaltet haben, alle an dem jedesmaligen vorletzten und vor dem Afterringel entstanden. Diese durch Theilung sich abscheidenden Individuen waren mit Generations-Organen versehen, welche die Mutter nicht hatte; es findet also hier bereits ein „Generations-Wechsel" statt. — B. Diese Beobachtungen werden durch die von Quatrefages hinsichtlich der ersten Vorgänge in den 2 Kiemblättern und der Dotterhaut etwas ergänzt. Bei Sabellaria, ebenfalls aus der Abtheilung der röhrenbauenden Borstenfüßer, verändert sich das Ei in den ersten 24 Stunden nach Quatrefages auf folgende Weise: es besteht aus einer schwer erkennbaren Hülle und mitten darin dem Purkinje'schen Bläschen von körnigem Dotter umgeben. Gleich nach der Befruchtung lößt sich die Eihaut vom Dotter ab und dehnt sich etwas aus, während der Dotter durch undeutliche Ausdehnungen und Zusammenziehungen 1—2 Oeltröpfchen (?) austreibt, sich dann auf unregelmäßige Weise furcht und in seiner Mitte eine gewisse Anzahl durch Furchung minder getheilter Läppchen übrig behält, in deren Masse man den Anfang des Nahrungskanals in Gestalt einer dreieckigen Lücke unterscheidet, die sich bald weiter ausdehnt. An der Oberfläche des Eies entstehen einige Flimmerhaare und bald wird das ganze Ei, nämlich mit Inbegriff der Dotterhaut, zu einer Larve, die sich durch zahlreiche Flimmerhaare lebhaft in der Flüssigkeit bewegt. Bis daher war nämlich die schon vor den Furchungen vom Dotter abgelöste Dotterhaut unthätig geblieben; jetzt aber ist sie zur flimmernden Larvenhaut geworden, die sich bald noch fester an die warzenförmige Oberfläche der Larve anlegt, sich verdickt, in organische Kügelchen sondert und unter Anderm zwei Warzen (Füße?) bildet, aus welchen rückwärts gekehrte Borsten hervortreten. So hätte sich also entweder die Dotterhaut selbst in das seröse Blatt und die Haut des Thieres verwandelt, oder dieses wäre fest mit ihrer inneren Seite verwachsen der Beobachtung entgangen gewesen; in beiden Fällen wäre es lange und vom mukösen Blatt getrennt unthätig geblieben (wie bei Ascidien?), während die Larve sich schon frei bewegte; in beiden Fällen hätte die Dotterhaut wenigstens einen Antheil an der Bildung der Integumente. — C. Die Tardigraden sind ein zu beschränkter und dabei zu abnormer Typus, als daß wir hier dabei verweilen dürften. So müssen wir auch von einigen andern Typen (Lumbricus ꝛc.) absehen. — D. Unter den Egel-artigen Annulaten gibt es welche, die regelmäßig lebendige Junge gebären, und der medizinische Blutegel selbst thut es zuweilen in zum Legen ungünstigen Verhältnissen; gewöhnlich aber legt er Coccons, die mehre Keime zugleich enthalten. Die weiblichen Genitalien des Blutegels treiben eine längliche weichflüssige Masse mit schaumigem Ueberzug hervor, wovon die erste an ihrer Oberfläche allmählich eine zarte Haut bildet, der letzte sich zu einer schwammartig faserigen und wassersaugenden ovalen Hülle von 6—12‴ Länge auf 5—8‴ Dicke gestaltet. Die innre Eikapsel enthält flüssigen Schleim mit etwa $1/_{12}$ Eiweiß, in welchem sich 5—15 Linsen- oder Scheiben-förmige körnelige Dotter zeigen, woran man einen undurchsichtigen kleinzelligen Kern, eine durchsichtige großzellige Peripherie und einen häutigen

Ueberzug, die Keimhaut unterscheidet. Von dem Rande der Scheibe einerseits zieht sich eine trichterförmige Stelle zum Kern hinein, welche zwar aus kleinen Kügelchen zu bestehen scheint, durch welche man aber auch, als durch eine Oeffnung, Eiweißtheilchen von der äußern Flüssigkeit in den Kern hineintreten sieht. Diese Randstelle zieht sich von Zeit zu Zeit ein und gleichzeitig mit ihr eine Stelle am gegenüberliegenden Rande; darauf rücken beide Einschnürungen, immer einander diametral entgegengesetzt, längs dem Rande vorwärts um die ganze Peripherie herum, bis wieder zum Anfang, wo die Bewegung von Neuem beginnt und mehrmals in der Minute zurückkommt. Allmählich nimmt der Dotter die Gestalt einer Bohne an, woran jener Trichter den Mund nächst dem Ende des geraderen Längsrandes darstellt und sich mit zwei radial gestreiften (muskelfaserigen?) Zonen umgibt. Der dunklere Kern ist nicht mehr unterscheidbar. Vom Munde aus nach dem andern Ende der Bohnenform zieht sich ein heller Streifen herab, der später zur Bauchwand wird und schon das Bauchmark in sich enthält, an welchem an der Stelle des später für den Fuß (hintere Saugscheibe) bestimmten größern Nervenknotens 7 aneinanderliegende kleinere sind. Bald läßt sich rechts und links davon längs der Bauchseite auch das Drüsen-System unterscheiden; der Fuß bildet sich, und das Kopfende verlängert sich über den Dotter hinaus. Inzwischen vergrößert sich die Haut, welche später zur Bauchwand wird, immer mehr und beginnt vom Kopfende an nach dem Hinterende fortrückend den ganzen Dotter einzuschließen, woraus sich der Nahrungskanal entwickelt. Ist der Dotter unten (am Bauch) und an den Seiten ganz eingeschlossen, so stoßen die Ränder der fortwachsenden Haut des Blutegels auf dem Rücken zusammen, und bilden einen am Kopfende schmäleren, am Schwanzende breiteren weißen Streifen, der hinten in einen vortretenden Zipfel ausläuft, welcher die letzte Spur des unteren Endes des Dotters ist und sich gerade an der Stelle befindet, an welcher später der Mastdarm sich öffnet. So gelangen der Mund und Fuß erst an die Enden des Körpers und der Egel hat erst von jetzt an seine ausgebildete äußere Form. Wenn der weiße Streifen schon gebildet ist, sieht man den Nahrungskanal durch die Wände durchschimmern, der durch Abschnürung des Dottersacks in mehre Magenabtheilungen entstand, während sich der dem Schwanzende zugekehrte Theil des Dotters in den Darm verwandelt; die Blindsäcke an der hinteren Magenabtheilung sind anfangs klein und wachsen allmählich zu. Nun werden die Augen sichtbar; die Geschlechtstheile bilden sich und mit ihnen die Seitengefäße und Schleimdrüsen; Bewegungen der Flüssigkeit im Magen, der Säfte in den Gefäßen sind unterscheidbar, ehe die Haut ihr Pigment gebildet hat. Endlich (nach 25—120 Tagen) brechen die jungen Egel aus dem Coccon hervor und zeigen schon dieselbe Anzahl von Ringeln und dieselbe Form, wie die alten, so daß bei ihnen eine Metamorphose im gewöhnlichen Sinne (außer dem Eie) nicht stattfindet. Sie wachsen sehr langsam und sollen in Ermanglung anderer Nahrung das Blut der Mutter saugen. Vor 5—6 Jahren scheinen sie nicht ausgewachsen und fortpflanzungsfähig zu seyn und sollen 20 Jahre leben können, sich mithin wiederholt und vielleicht selbst öfters im nämlichen Jahre begatten. Sie befruchten sich gegenseitig, indem jedes Individuum seine Ruthe in die weibliche Oeffnung des andern einführt, und legen ihre Eier in Löcher, die sie im Schlamme am Rande des Wassers machen; ein nachheriges Zurücksinken des Wassers kann viele Coccons tödten. Im Uebrigen ist die ganze Geschichte dieser Thiere von Brandt und Ratzeburg so vollständig abgehandelt worden, wie wir bei wenigen Thieren rühmen können. — E. Die Clepsinen sind plattgeformte Blutegel, vorn mit einem Saugrüssel, hinten mit einer Saugscheibe. Sie legen mehrere (2—7) Eier,

welche aus einem gemeinschaftlichen Chorion und je 15—40 Dotterkugeln bestehen. Nach vorausgegangener Häutung legen und heften sie solche mittelst eines Stieles aus geronnener Flüssigkeit an fremde Körper an und legen sich mit den breiten Rändern ihres Körpers schützend darüber, bis die Jungen ausgeschlüpft und noch weiter selbstständig entwickelt sind. Die Dotterkugeln enthalten zuerst ein Keimbläschen, woran der Keimfleck nachher deutlicher wird, eine Anzahl höchst feiner „Molekular=" und etwas größerer „Fett=Körperchen" und eben so große, aber nicht glänzende „Kernkugeln;" dann entstehen etwa zur Zeit der Befruchtung Hüllen zuerst um beide ersten Arten von Körperchen, welche Hüllen später beide gemeinschaftlich enthalten, und endlich bemerkt man an den Molekular=Körperchen eine zitternde Bewegung. Nach dem Legen bildet sich an dem einen „thätigen" Pole der Kugel eine kleine weiße Scheibe, um welche sich, während die mit der Achse parallelen und nicht zahlreichen Furchungen die Kugel in Segmente theilen und wieder verschwinden, immer mehr kleine Kügelchen aus den Segment=Enden anhäufen, welche sich zu den „Bauchwülsten" vereinigen, die von jenem Pole aus, der dem künftigen Kopfende entspricht, fast in zwei zu einem unregelmäßigen Kreise verbundenen Halbkreisen um die Kugel herumziehen und darauf von vorn (vom Kopfende aus) nach hinten sich immer mehr nähern, so daß sie endlich als zwei dicht nebeneinander liegende Halb- oder Dreiviertels=Kreise die Kugel umgeben und zuletzt ganz in einen verschmelzen, der die Bauchseite des Embryos der Länge nach bildet. Dieser liegt jetzt so um die Dotterkugel herum, daß sein Kopf= und Schwanz=Ende sich nicht ganz erreichen, sein Bauch konvex von ihr ab nach außen gewendet, seine Rückenseite konkav gegen sie nach innen gerichtet ist, sein rechter und sein linker Rand die Dotterkugel immer mehr umwachsen und vom Rücken her dieselbe einschließen. Man erkennt im Innern Zellen, welche zur Bildung des Darmkanals verwendet werden; das Kopfende tritt mehr hervor und beginnt sich zu bewegen; zwischen Wand und Darm sieht man vom Kopfe aus die inneren muskulösen Querwände entstehen, zwischen denen die Magenabtheilungen sich ausbreiten sollen; die Wände der Embryos schließen sich endlich am Rücken, sein Bauchmark ist schon kenntlich; er nimmt eine mehr keulenartige, nach vorn etwas dünnere Form an und schlüpft aus der Dotterhaut und bald auch aus der gemeinschaftlichen Eihaut hervor und hängt sich mit dem Kopfende an den Leib der Mutter an, bis es selbstständig ausgebildet ist. Man unterscheidet jetzt in seinem Innern einen ganz mit Dotter gefüllten Darm, der aber noch nicht bis zum Mund und After reicht, da beide noch geschlossen sind. Die Querwände erstrecken sich immer weiter von vorn nach hinten und vom Bauche gegen den Rücken; die Mundöffnung bricht durch und setzt sich durch einen dünnen leeren Kanal in Verbindung mit dem Dotterdarm. Das Thier kann bald seinen Rüssel hervorstrecken; die hintere Saugscheibe bildet sich durch Abschnürung von dem bisher dicker gebliebenen Hinterende des Körpers; der Darmkanal verengt sich nach hinten. Der Körper zeigt etwa 20 Ringel, wovon die mittlen den jetzt entstehenden Abtheilungen des Magens entsprechen, und zu welchen vorn und hinten noch einige hinzukommen. Die mittlen Magen=Abtheilungen werden weiter und unterscheiden denselben hiedurch deutlicher von dem enger bleibenden und weniger tief eingeschnürten, schon dotterleeren Darm sowohl, als von dem vordern Theil, welcher seinen Dotter und seine anfänglichen Einschnürungen ganz verliert und sich in die Rüsselscheide umwandelt; das Thier kann sich jetzt mit der hintern Saugscheibe befestigen. Endlich wird das Thierchen platt, zeigt Gefäße und Blutzirkulation in seinen Seitentheilen, der Körper besitzt seine vollkommene Form, die Magenanhänge haben sich getheilt und die 2 hinteren Säcke sind wieder

viel größer geworden, der After ist wahrscheinlich perforirt, der Rückengefäßstamm wird kenntlich und zeigt Pulsationen, die Ringel des Körpers sind enger und viel zahlreicher. Die Augen färben sich etwas später. Das Bauchmark war anfangs in Form von zwei Reihen großer Markkugeln erschienen, die sich später noch in die Quere theilten; dann treten Markstäbchen zwischen denselben auf und später sieht man es gebildet aus einer Reihe unmittelbar hintereinander liegender unter sich verwachsener Ganglien-Paare. Die Zeit bis zum Auskriechen ist 5—6 Tage und von da, bis die Jungen die Mutter verlassen, noch 16—18 Tage. Im Winter scheinen sich diese Thiere in dem Schlamm zu versenken. — F) Auch die Lumbriciden (die Scoleciden, Terricolae) verwandeln sich außer dem Eie nicht mehr.

VIII. Die Psychologie dieser Thiere bietet uns nichts Nennenswerthes dar; die der zahlreichen Meeresbewohner ist freilich auch unsern Studien sehr wenig zugänglich.

IX. Taxonomie.

I. *Chætopodes*, Borstenwürmer. Die Glieder jederseits mit einem oder zwei Borstenbüscheln, welche seltener unmittelbar auf der Haut, sondern gewöhnlich jederseits auf 2 übereinander stehenden Fußhöckern sitzen, die zuweilen zu einem einzigen verwachsen sind. Die Büschel bestehen theils aus bündelförmigen Pfriemenborsten mit einzeln stehenden Hakenborsten und theils an den Bauchhöckern aus reihenständigen Hakenborsten; daneben stehen oft (0, 1) 2 oder mehr gegliederte Fäden, die sich an Kopf und solchen vordern Ringeln stärker entwickeln, wo die Borstenhöcker fehlen und am Rumpfe zuweilen in häutige Schuppen oder gefäßreiche Stellvertreter der Kiemen übergehen, wenn diese mangeln. Die eigentlichen Kiemen stehen, mit Ausnahme des ersten und letzten, an allen Ringeln oder an einem Theile der Ringel neben den obern Fußhöckern, oder sind durch innre Athemhöhlen und Hautsäckchen vertreten. Wo der Kopf deutlicher geschieden ist, trägt er Fühler und 1—2 Paar große Punktaugen, außerdem nur viele kleine Augenfleckchen, oder ist ganz ohne Augen.

A) *Antennati Lk.*, Fühlerwürmer (Dorsibranchiati *Cuv.*, Homocricia *Blv.*, Errantes *Edw.*, Unstäte). Frei im Meere schwimmend, mäßig lang, Kopf meist deutlich abgesetzt, gewöhnlich mit Augen und Fühlern. Mund am Ende eines vorstülpbaren, meist noch mit Kiefern versehenen Rüssels von ungegliederten Bärteln umgeben. Fußhöcker meist doppelt und mit Gliedfäden; ästige Kiemen gewöhnlich neben dem obern derselben oder der obere Gliedfaden wird blattartig und vertritt deren Stelle. Auf den Höckern Pfriemenborsten, daneben oft einzelne Stachelborsten, nie Hakenborsten. (Aphroditeae, Amphinomeae, Euniceae, Nereideae, Aricieae etc.).

B) *Tubicolae Lk.*, Röhrenwürmer (Heterocricia et Paramocricia *Blv.*) Wohnen in eigens gebauten kalkigen oder lederartigen oder nur in Sand ausgehöhlten Röhren. Sehr lang; Kopf nicht deutlich geschieden, ohne Augen, Fühler und Kiefer, selten rüsselförmig, doch zuweilen mit Bärteln. Fußhöcker eines Paares nahe beisammen, zuweilen verschmolzen; die Bauchhöcker größtentheils mit kurzen Haken-, die Rückenhöcker mit Pfriemen-Borsten, oder umgekehrt, nie beide Arten an einem Höcker. Gliedfäden nur ein oberer oder keiner. Kiemen nur an einem Theile des Körpers, vorn, mitten oder ? hinten. (Amphitriteae, Maldaniae, Arenicolae etc.)

I. Geschlechts-Organe nicht geschlossen. Verwandlungen erheblich.

C) *Terricolae*, Erdwürmer (Ebranchiati) haben nur einzelne Borsten ohne Fußhöcker. Kopf undeutlich, ohne Augen, Fühler, Kiefer; keine (äußere) Kiemen, zuweilen jedoch Gliedfäden. Theils in Löchern in feuchter Erde, theils im Schlamme des (meist süßen) Wassers. (Cirrhigera, Lumbricina, Naïdea.)

II. *Apodes*, Glattwürmer (Hirudineen, Egel). Ohne Fußhöcker und Borsten; mit 1—2 zur Bewegung und oft zum Blutsaugen dienenden Saugnäpfen. Im Wasser.

III. *Sipunculidae* (Sipunculus, Echiurus, Thalassema) scheinen ihrem Nerven-System nach — starker Schlundring mit ? ungleichen Nervenknoten oder ganz ohne solche und mit einfachem Bauchmark — eher hieher als zu den Holothurien zu gehören. Auch ihr Circulations-System stimmt mehr mit dem der Annelliden als der Holothurien überein.

IV. ? *Tardigradæ*.

II. Geschlechts-Organe abgeschlossen. Metamorphose im Ei beendigt.

X. Geozoologie. Ueber die geographische Verbreitung dieser Thiere können wir wenig von allgemeinem Belange melden. — Ueber ihr Verhältniß zu Wasser und Land haben wir schon das Nöthigste angedeutet. — Ihre Verbreitungsmittel sind geringe; doch trifft man die „Unstäten" 10 Meilen und darüber von der Küste entfernt im Meere, und solange diese Thiere als Eier und Larven in ihre Schleimkugeln eingehüllt sind oder mittelst Flimmerhaaren schwimmen, was im Ganzen 10—20 Tage währen mag, treiben sie mit Seetang oder ganz frei weit im Meere umher. — Im Haushalte der Natur scheinen sie wenig Bedeutung zu haben. Einige dienen den Fischern als Köder (Arenicola); andere, die sich sonst Höhlen im Sande mit einem Kalküberzug auskleiden, durchlöchern und zertrümmern endlich Kalkfelsen unter dem Meeresspiegel. Die Regenwürmer, welche in humosem Boden leben und 6—10′ [?] tief eindringen können, schaffen aus ihren Höhlen allmählich so viele Erde, die bereits durch ihren Nahrungskanal gegangen ist, zu Tage, daß dadurch die ursprüngliche Oberfläche 2—3—4″ tief binnen einem Jahrhundert verschüttet wird. Am wichtigsten ist der ärztliche Gebrauch, den der Mensch von den Blutegeln macht, und zu welchem sich Arten mit feinem scharfem Gebiß vorzugsweise eignen. Einige Fischegel werden in Fischweihern und Teichen zuweilen so häufig, daß sie die ganze Bevölkerung derselben in Gefahr bringen. Es gibt Egelarten, die sich im Halse höherer Wasserthiere festsetzen.

XI. Geschichte.

| | Kohlen-P. | | | Trias-P. | | | Oolith-P. | | | Kreide-P. | | | Tertiär-Per. | | | Zusammen | | | Lebend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen | | Art. | Sippen | | Art | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sipp. | Art. |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| *Chaetopodes* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Antennati | 6 | 4 | 7 | — | — | — | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 | 6 | — | — | — | 8 | 6 | 18 | — | — |
| Tubicolae | 7 | 3 | 22 | 3 | 0 | 11 | 5 | 0 | 63 | 4 | 0 | 88 | 6 | 0 | 94 | 11 | 3 | 273 | — | — |
| Terricolae | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — |
| *Apodes* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Summa | 13 | 7 | 29 | 4 | 1 | 12 | 7 | 2 | 68 | 7 | 3 | 94 | 6 | 0 | 94 | 20 | 10 | 292 | — | 400 |

Wir finden abermals eine Abnahme der ausgestorbenen Geschlechter nach dem jüngeren Alter der Formationen, eine Zunahme der Arten der noch bestehenden, können aber auf die übrigen Zahlenverhältnisse nur wenig Werth legen,

da die Genera der Tubicolae mitunter ziemlich unsicher (Lumbricaria u. a.), unter diesen selbst manche lederartige Röhren zur Aufbewahrung im fossilen Zustande nicht geeignet, die Antennaten und Apoden aber nur in höchst günstigen Verhältnissen fähig waren, uns einige kenntliche Reste zu hinterlassen. Wir ersehen jedoch, daß auch diese Klasse in den zur Erhaltung geeigneten Formen während der ganzen geologischen Zeit existirt hat. — Einige schwache Gebirgs-Schichten sind fast ganz aus kalkigen Annulaten-Schaalen zusammengesetzt, wie der sog. „Serpulit."

# F. Erste Anhangsklasse zu den Kerbthieren.

## Vermes, Weißwürmer.

Helmintha, Binnenwürmer, Enthelmintha, Entozoa und einige Freiwürmer; — — Eingeweidewürmer, Vermes intestinales, Pleuroneura *Milne-Edw.* (Seiten-Nerver).

---

I. **Litteratur und Geschichte.** Ehrenberg und Hemprich, Symbolae physicae, IV. Phytozoa Turbellaria, Berol. 1828. — Oersted, Entwurf einer systematischen Eintheilung der Plattwürmer, Kopenhagen 1844. — Schulze, de Planariarum vivendi ratione Berol. 1836. — A. de Quatrefages, mémoire sur quelques Planaires marines (Ann. scienc. nat. 1845, c, IV, 129—184, 6 pll. — Göze, Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper, Leipz. 4°. II, 1782, 1800. — Zeder, Einleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, Bamberg 1803, 8°. — Rudolphi, observationes circa vermes intestinales, II, 4°, Greifswald 1793—1795; ejd. Entozoorum historia naturalis II, 8°, Amstelod. 1808—10; ejd. Entozoorum synopsis, Berol. 1819. — Bremser, lebende Würmer im lebenden Menschen, Wien 1819, 4°; — ejd. Icones Helminthum, systema Rudolphii entozoologicum illustrantes, III, 8°, Wien 1824. — Fr. S. Leuckart, Versuch einer naturgemäßen Eintheilung der Helminthen, Heidelb. 1827, 8°; — dessen zoologische Bruchstücke, Helmstädt 1820, 4°. — Creplin, observationes de entozois, Gryphiswald 1827, 8°. — J. Cloquet, anatomie des vers intestinaux, Paris 1824, 4°. — E. Schmalz, de entozoorum systemate nervoso, Lips. 1827, 8°; ejd. 19 tabulae anatomiam Entozoorum illustrantes, Dresd. 1831, 4°. — Mayer, Beiträge für Anatomie der Entozoen, Bonn, 1841, 4°.

Die Thiere, welche wir in dieser Klasse zusammenfassen, sind bereits manchfaltig im Systeme umhergeworfen worden und können nur durch negative Charaktere zusammengehalten werden. Es sind Thiere, in welchen der Charakter der Kerbthiere allmählich so völlig verschwindet, daß sie weder in unserer Charakteristik derselben mit inbegriffen sind, noch auf irgend eine Weise inbegriffen werden können, wenn dieselbe nicht völlig negativ und unzureichend für die übrigen Kerbthiere werden soll. Und eben die Unmöglichkeit, sie allein auf eine positive Weise zu bezeichnen, hindert uns, sie als einen eigenen Typus oder Kreis aufzustellen. Denn sie gleichen nach Rudolphi nicht einer Thierklasse, sondern einer Fauna, die in einerlei Land beisammen lebt. Indessen ist der Uebergang der Kerbthiere von den typischen Gestalten aus durch die Ringelwürmer, Regenwürmer und Egel zu diesen Thieren ein so allmählicher, daß sich eine vorherrschende Verwandtschaft mit ersten nicht verkennen läßt, während die Annäherungen gegen die Mollusken einerseits und die Radiaten anderseits nur geringe sind, was denn auch Ursache ist, daß sie hier ihre Stelle über denselben einnehmen, obschon sie offenbar unvollkommener organisirt sind, als fast alle Mollusken und ein Theil der Aktinozoen.

II—IV. Beschreibung. A. Wir begreifen unter obigem Namen alle Eingeweide-Würmer, die ungeringelte Freiwürmer und die geringelte Nemertinen, wie sie E. Blanchard als „Vers" zusammenfaßt, wovon die beiden letzten im

Wasser leben und die ungeringelten Freiwürmer noch in Platt- und Faden-Würmer zu unterscheiden sind. Ihr Haupt-Charakter ist ein anatomischer; sie unterscheiden sich von den Ringelwürmern dadurch, daß der mittle Nervenstrang, das Bauchmark, in 2 seitliche, getrennte Nerven zerfällt, daher sie Milne-Edwards Pleuroneura nennt. Darnach gehört auch Peripatus hieher, welchen man der Reihe nach unter die Mollusken, Myriapoden und Annulaten gestellt hatte, mit welchen letzten er außer dem Nervensystem besser übereinkommt. Wir nehmen auf dieses Thier nur bei der Klassifikation Rücksicht. Sie haben keinen unterscheidbaren Kopf, keine Kiefer, keine Füße oder Flossen, keine Fühler, noch Kiemen, statt deren die ganze Haut dient. Manche Eingeweidewürmer und die Nemertinen besitzen noch die gekerbte Haut der Kerbthiere überhaupt, weiche Beschaffenheit der Ringelwürmer insbesondere und eine gliederweise Vertheilung der Genitalien, wie sie ähnlich auch in einigen der letzten angegeben worden ist. Jene Beschaffenheit der Haut, der Mangel der Gliederung bei der Mehrzahl der Helminthen und die kriechende Bewegung bei den Plattwürmern nähern sie etwas den Mollusken und insbesondere den Gasteropoden; die Spindelgestalt, die Indifferenz zwischen Oben und Unten rückt einige derselben den Radiaten näher. B. Die Haut ist eine dünne aber harte, bald strukturlose und bald gestrichelte oder mit ringartigen und spiralen Fasern versehene Epidermis ohne Chitin; aber bei den Cestoiden mit rund oder oval scheibenförmigen, sehr durchsichtigen Körperchen von konzentrischer Bildung, welche aus kohlensaurem Kalke bestehen und sowohl unter der Haut als im Parenchym des ganzen Körpers abgelagert sind. Bei den Planarien fehlt jene Epidermis fast ganz, und es entwickelt sich darunter eine starke Lage gekörnelter Zellen mit Nessel-Organen (vgl. die Quallen), darüber ein allgemeines Flimmer-Epithelium. Zuweilen ist die Haut noch mit andern, mit Stachel- und Borsten-artigen Anhängen überall oder stellenweise versehen, welche zur Befestigung und Bewegung dienen. Die Form des Körpers ist gestreckt, drehrund oder flachgedrückt, mäßig bis sehr lang, mit kerb-artigen Absätzen, oder runzelig geringelt, oder ganz ohne eine Spur von Quertheilung. Diplozoum unter den Trematoden sieht ganz wie aus 2 nebeneinander gewachsenen Individuen gebildet aus. Ein Kopf-artiger Fortsatz ist nirgends vorhanden, und man erkennt das Vorderende oft nur an der Lage des Mundes, des Afters oder an der Richtung der Bewegung. C. Bewegungsorgane dagegen sind scheibenförmige Saugorgane und mit Haken besetzte Rüssel, diese am Vorderende, jene an verschiedenen Theilen des Körpers vorhanden. Zurückziehbare, undurchbohrte Haftrüssel, 1—4 an Zahl, außen mit rückwärts gebogenen, oberflächlich aufsitzenden Stacheln besetzt, stehen öfters am Vorderende des Körpers. Scheibenförmige „Saugnäpfe, acetabula", oder auch bloß ins Parenchym eingegrabene „Sauggruben, bothria," findet man bald an dem Mund (saugnapf-ähnlich ausgebildete Lippen), bald an der Vorderseite des Körpers oder hinter dem Munde, bald unter der Mitte und bald am hintern Ende des Körpers; die ersten zuweilen in Gesellschaft von Hakenkränzen und Haftrüsseln, die letzten öfters noch durch Haken und eigenthümliche Klappen-artige Gerüste verstärkt; die Cestoiden sitzen mittelst blasenförmiger Erweiterungen am hintern Ende des Körpers fest oder sind ganz in solche eingesenkt. Der bei den Annulaten vorkommende Hautmuskelschlauch ist hier oft vollkommen entwickelt, gewöhnlich aus einer Ring- und einer Längs-Faserschicht zusammengesetzt, die Ringfasern zuweilen nicht geschlossen, bei den Planarien aber kaum irgend welche angedeutet. Zu den Haftrüsseln, Hakenkränzen und Stacheln gehen noch eigene Muskeln, durch und mit welchen die ersten insbesondere

ganz zurückgezogen werden können. — D. Nerven-System. Ueberall finden sich (statt des geschlossenen Schlundringes) vorn über dem Schlunde zwei entfernte und durch eine Commissur verbundene, oder einander genäherte oder verschmolzene, meist nur kleine Ganglien vor, von welchen, außer einigen kleineren nach vorn gehenden Nervchen, zwei ansehnliche seitliche, von einander ganz getrennte, oft aber ästige Nerven, in der Regel ohne anderweitige Ganglien-Anschwellungen, bis nach dem hintern Ende des Körpers verlaufen. Nur bei den Nematoideen und Nemertinen (etwas abweichend bei den Acanthotheken) liegen jederseits 2 sehr kleine Ganglien, eines die Hirn-, das andere die Eingeweide-Ganglien der Annulaten vertretend, und durch zwei feine Quer-Commissuren, eine über und die andere unter dem Oesophagus miteinander verbunden, von wo dann ebenfalls die 2 Seitennerven nach hinten gehen. Besondere Nervenäste gehen nach den Rüsseln, den Saugnäpfen u. s. w. Gruppen schwarzer und rother Augenflecken finden sich in der Nackengegend der Dendrocölen, einiger Trematoden und bei den frei schwimmenden Larven anderer Binnenwürmer. Aber nur bei einigen der ersten hat man hinter den Flecken auch einen konischen oder kugeligen Glaskörper, von einer Kapsel eng umschlossen und in eine dunkle Pigment-Schicht eingesenkt, finden können; bei den andern hat man weder brechende Medien in, noch Nerven hinter diesen Flecken erkannt. Andere Sinnesorgane sind nicht beobachtet; zweifelsohne ist die ganze Oberfläche des Körpers sehr empfindlich. — E. Ernährungs-System. Die Nahrung ist überall nur eine flüssige, gewöhnlich sehr organische, welche diese Thiere aus der Säftemasse anderer ziehen. Ein Gebiß fehlt daher fast immer oder dient nur, um Wunden zu bilden für den Ausfluß der Säfte. Gewöhnlich ist ein einfacher Mund vorhanden; in einigen Fällen fehlt dieser und es stehen am vordern Ende einige (1—2—4) Sauger, welche entweder perforirt oder jedenfalls doch für Flüssigkeit durchgänglich sind; mit dem Mund fehlt auch der After, oder diese Oeffnung fehlt äußerlich oft, wo der Mund vorhanden ist (Dendrocölen). Die Nemertinen haben einen sehr weit ausstülpbaren, sogar einige harte Theile enthaltenden Rüssel, welcher aber im Innern gar keinen Zusammenhang mit dem Mund und Darme hat. Zuweilen können die Dendrocölen auch eine ästig-lappige Speiseröhre aus dem Munde hervortreten lassen, um sie wie Fangarme zu gebrauchen. Uebrigens ist der Nahrungskanal sehr manchfaltig gebildet, ohne Magen, doch zuweilen mit Blindanhängen, gerade oder gewunden, einzig oder doppelt, und in diesem Falle ohne oder mit Querverbindungen, einfach, ästig oder netzförmig; gewöhnlich am hintern Körperende, zuweilen aber auch unter der Mitte des Körpers ausmündend, und es dient bei den Dendrocölen der Mund zugleich als Afteröffnung. Bei den Acanthocephalen endlich mangelt ein Nahrungskanal gänzlich. Er liegt übrigens entweder frei in der Leibeshöhle oder ist durch zarte Muskelfasern festgehalten, welche von ihm zu den Körperwänden gehen. Dem größten Formenwechsel ist er bei den Planarien unterworfen, wo er von dem Munde rückwärts, wenn dieser weit vorn liegt, oder vor- und rück-wärts, wenn er in der Mitte liegt, sich in 2—3 Hauptstämmen erstreckt, die sich durch den ganzen Körper und selbst bis in dessen Anhänge hinein dendritisch verästeln oder in ein Maschennetz auflösen. Speicheldrüsen scheinen bei Trematoden und andern vorzukommen. An besondern Absonderungsorganen besitzen manche Nematoideen hinter dem Mund am Bauche 2—4 Blindschläuche mit gemeinsamem Ausführungsgange, und alle Trematoden am Rücken einen einfachen oder getheilten Drüsenschlauch, der am Rücken nächst dem hinteren Saugnapf oder gewöhnlich in der Schwanzspitze ausmündet, zuweilen auch netzartig wird. — F. Die Fortpflanzung erfolgt

gewöhnlich durch Eier, öfters in Verbindung mit Generationswechsel, — dann seltener durch Selbsttheilung bei einigen Dendrocölen, wie auch die Gliederung bei den Cestoiden als solche zu betrachten ist, wobei jedoch die neu entstehenden Individuen mit den alten verwachsen bleiben; — und durch Knospenbildung bei Echinococcus und unvollkommener bei Cönurus; an der inneren Oberfläche der gemeinschaftlichen Mutterblase knospen nemlich neue Individuen hervor, welche bei ersten später frei werden, bei letzten nicht. Dabei besitzen aber fast alle wirkliche Geschlechtsorgane, die männlichen und die weiblichen entweder in zweierlei Individuen getrennt, oder bei Dendrocölen und Cestoiden in jedem Individuum vereinigt, so daß in letzten von den Gliedern des Körpers entweder jedes die beiderlei Genitalien enthält, oder ein Theil der Glieder männlich und der andere weiblich ist, welche letzten dann abwechselnd zwischen den ersten oder alle beisammen hinter diesen liegen (Taenia pistillum). Geschlechtlos sind einige Nematoideen und die Blasenwürmer (Cystica), welche man deßhalb seit einiger Zeit auch (siehe oben) nur für Larvenzustände oder mit mehr Wahrscheinlichkeit für verkümmerte Individuen anderer Formen, die durch Versetzung an einen zu ihrer Entwickelung unpassenden Ort nicht zur typischen Ausbildung gelangt sind, gehalten und kürzlich zum Theil als solche erwiesen hat. Getrennten Geschlechts sind die Nemertinen, die Helminthen im engeren Sinne (Nematoideen und Acanthocephalen). Bei ersten sind die beiderlei Drüsen ganz gleich, sehr einfach, nur durch den Inhalt verschieden: es sind birnförmige Schläuche, welche in größerer Zahl zwischen den seitlichen Erweiterungen des Darmkanals liegen und durch kurze Gänge nach außen münden; äußere Organe fehlen (sie erinnern an die Regenwürmer; wie die zwitterlichen Dendrocölen an die Egel unter den Ringelwürmern). Bei den Nematoideen besteht die gewöhnliche Form der weiblichen Theile (bei Ascaris z. B.) darin, daß zwei fadenförmige Ovarien nach vorn hin sich noch mehr verengen, Fruchthälter bilden, sich in einen verschmelzen und endlich mittelst einer engen Vagina durch einen Querspalt am Bauche nach außen münden. Der hintere Theil der Ovarien enthält Dotterkörner und Keimbläschen, welche sich zu unregelmäßigen Eiern vereinigen, an einen, die Achse der Ovarien bildenden Faden befestigen und, indem sie von diesem in den Eihälter gelangen, eine immer vollkommenere Eibildung annehmen. Nun können aber auch die Eihälter und Ovarien weiter und selbst bis an ihr Ende in einen verschmelzen, oder es können ihrer 3—4—5 werden, die Ausmündung kann weiter vorn oder nächst dem Schwanzende erfolgen. Die männlichen Theile bestehen in einer fadenförmigen Röhre, welche an ihrem blinden Ende den Samen absondert, nach vorn in den Samenleiter, die Samenblase, einen ductus ejaculatorius und den Penis übergeht, der aus 2 aneinanderliegenden Klappen besteht und aus der am Hinterende des Körpers neben dem After gelegenen Genitalöffnung weit hervorgeschoben werden kann. In andern Fällen zeigt sich eine Spaltung der Samendrüse, oder eine ungespaltene, oder eine doppelte Ruthe, neben der sich zuweilen auch Haftorgane entwickeln. Die Ruthe fehlt den meisten Gordiaceen. Bei den Acanthocephalen reichen die beiderlei Generationsorgane vom vordern Ende des Körpers bis zum Schwanzende, wo sie ausmünden. Die ovalen platten Eierstöcke schwimmen frei in der Leibeshöhle; die reifen Eier fallen in dieselbe und gelangen in ein weit vorn gelegenes Trichter-artiges Organ, an dessen oberem Rande sich ein halbmondförmiger Spalt befindet und dessen Hals an den muskulösen Eileiter angrenzt; durch die peristaltische Bewegung jenes Organs werden sie nun nach hinten und entweder durch den Spalt wieder in die Leibeshöhle oder in den Eileiter geführt. Die männlichen Organe bestehen aus 2 (1—3) hintereinander gelegenen

Hoden, welche in einen Samengang, Samenblase, Ductus ejaculatorius und Penis führen, welcher weit herausgestülpt und wieder von einem glockenförmigen Anhang des Weibchens aufgenommen werden kann. — Die übrigen Würmer sind Selbst-Zwitter. So die Planarien. Die Geschlechtsöffnung liegt am hintern Ende des Bauches, einfach oder doppelt für die zweierlei Genitalien und dann die männliche etwas weiter vorn. Hoden sind 2 lange oder kurze Schläuche, deren Ausführungsgänge in eine einzählige Samenblase, oft auch ductus ejaculatorius und endlich in die Ruthe übergehen. Die Eier entwickeln sich in dem Parenchym des vordern Theiles des Leibes zwischen den Gedärmen, gelangen von da in 2 lange Eileiter, die sich vereinigen und in eine Vagina übergehen, die mit einem Samenhälter und zuweilen einer ? Eischalendrüse in Verbindung steht. Bei den Trematoden zerfallen die weiblichen Keimdrüsen in einen Dotter- und einen Zellen-bildenden Keimstock, deren Zellenkerne als Keimbläschen in die Dotter übergehen. Jene sind gewöhnlich paarig, größer, durch den ganzen Leib verbreitete ästige und anastomosirende Schläuche; sämmtliche Ausführungsgänge der Dotterstöcke vereinigen sich in ein Paar einfacher Kanäle, die wieder in einen einzigen Uterus zusammentreten, in dessen Anfang auch die Keimstöcke einmünden; in seinem hintern Ende bilden sich die Eier, sein vorderes Ende geht in eine Vagina über, deren Mündung neben dem Begattungsglied (Cirrus) noch in einer gemeinschaftliche Höhle mit gemeinsamer Ausmündung liegt. Von den 2 hintereinandergelegenen Hoden entspringen 2 Samengänge, deren jeder in einen Samenkanal, und dann in ein gemeinsames Samenbläschen, einen Ductus ejaculatorius und den Cirrus fortsetzt, während aus dem vordern Hoden noch ein zweiter Samengang durch eine Samenblase in den Uterus neben dem Keimgang einmündet; durch welche Einrichtung dann die Befruchtung gesichert wird. Bei den Cestoideen finden sich dieselben Organe, Dotter-, Keim- und Samen-Schläuche u. s. w. in einer sehr zusammengedrängten Weise in jedem einzelnen Gliede vor, doch in den vordern Gliedern gewöhnlich nur unvollkommen; die Ausmündungen liegen vereinigt oder getrennt am Bauche, am Rücken oder an den scharfen Rändern der Glieder. Bei einigen Nematoideen und Cestoideen entwickeln sich die Eier noch im Fruchthälter, sie gebären lebendige Junge.

V. Physiologie. Bei diesen Thieren ist weniger noch die Reproduktionskraft zu bewundern, wodurch der Kopf eines Bandwurms den verlorenen Leib allmählich wieder ganz zu ersetzen im Stande ist, da ja alle Leibringel vom Kopfe aus fort und fort gebildet werden, als die Zählebigkeit, welche man an einigen wahrgenommenen hat. So sah Rudolphi Exemplare von Ascaris speculifera, welche in Speiseröhre und Magen eines 11 Tage lang im Weingeist gelegenen Carbo schon steif geworden, in warmem Wasser wieder aufleben, und Miram beobachtete, wie Individuen von Ascaris acus aus einem Hecht, die vertrocknet an einem Teller klebten, sich durch Befeuchten mit lauem Wasser wieder erholten und bereits den befeuchteten Theil bewegten, während der unbefeuchtete noch starr am Teller anhing.

VI. Zoomorphose. A. Man hat die Eingeweidewürmer häufig als die triftigsten Beweise aufgeführt für die Fortdauer einer Urerzeugung, indem sich ein Theil derselben in geschlossenen Höhlen, oder nur in spezifischen Organen von Thieren entwickelte, wohin Eier oder Junge von außen nie gelangen könnten. Man ist aber in dieser Ansicht neuerlich sehr unsicher geworden, nachdem man die Unzahl ihrer Eier in Betracht genommen, von welchen unter Hunderttausenden oder Millionen nur eines günstiger Entwickelungs-Bedingungen bedarf, um die Art zu erhalten, während die andern zu Grunde gehen oder — in einem ihnen

nicht angemessenen Thiere oder Organe auf einer tieferen Entwickelungsstufe stehen bleiben; nachdem man gesehen hat, daß diese Thiere Wandungen geschlossener Gefäße sehr rasch durchbohren, die sich ohne Spur einer Verletzung unmittelbar hinter ihnen wieder schließen, und daß sie die von ihnen bewohnten Thiere oft wirklich eine Zeitlang verlassen und im Wasser frei herumschwimmen, daß sie dabei ihre Formen bis zur Unkennbarkeit verändern, daß Generationswechsel eintreten; nachdem endlich ein experimentieller Beweis für jene Ansicht noch nicht gelungen ist. — B. Ueber die Entwickelung des Eies selbst hat man wenige Beobachtungen; doch scheint, so weit diese reichen, dieselbe weit mehr mit jener der Radiaten als der Kerbthiere übereinzustimmen. Die Furchung des Dotters ist total; die in der Peripherie liegenden Dotterkugeln schließen sich zur Körperdecke des Embryos zusammen und die Keimblase geht somit unmittelbar in den Embryo über; dieser besitzt also keinen Primitiv-Theil, sondern seine Entstehung beginnt auf der ganzen Oberfläche (Kölliker). — Was die weiteren Verwandlungen außer dem Ei betrifft, so macht C. es Steenstrup wahrscheinlich, daß alle Trematoden einer langen Reihe von Verwandlungen mit Generationswechsel unterliegen. Wir wollen versuchen, den Entwickelungsgang einer Art aus dieser Gruppe, nemlich des Distoma pacificum, welches im ausgebildeten Zustande in unsern Süßwasserschnecken lebt, zu verfolgen, wobei indessen das erste Glied, das Ei, von einer andern Art entlehnt ist. Er schließt eine Eier- und Großammen-, eine Ammen- und eine dritte Generation ein, welche jedoch wieder in Fötus-, Larven-, Puppen- und vollkommenen Zustand unterschieden werden kann. 1) Ein ovales Ei zeigt bei Monostomum bereits eine Großamme und in ihr wieder deren Nachkommen, den man für einen „nothwendigen Parasiten" gehalten, in sich. Diese „Großamme" ist flaschenförmig, ausdehnbar, durch Flimmer-Bedeckung im Wasser frei und lebhaft schwimmend, am dünnen Ende der Flaschenform mit einem Mund, auf dem Halse mit zwei Augenflecken; im Innern durchschimmernd ein Junges. Das lebendig geborene Junge ist träge, fast zylindrisch, vorn mit einer Mundöffnung, am Halse etwas eingeschnürt, dann zylindrisch, hinten mit 2 kurzen Seitenfortsätzen und einem konischen Schwanz-Anhang. Diese Thierchen nun sind den Großammen und Ammen von Distoma sehr ähnlich, die man aber noch nicht vom Ei an beobachtet hat. Doch fehlt den Großammen der Hals, die Augen, und gegen den Rumpf hin ist ein vorstehender Kragen, hinter welchem sich eine gelenkartige Beweglichkeit zeigt; hinten am Rumpfe sind zwei seitliche Fortsätze und zwischen diesen ein konischer schwanzartiger Anhang. Den vorderen Theil des Rumpfes füllt der Verdauungskanal (der Magen?) aus. Den hintern Theil nimmt eine junge von der alten abweichende Brut, die 2) der „Ammen" ein. Es sind deren einige Dutzend in einer Großamme: erst zellige Kugeln, welche oval und endlich zylindrisch vorn am Munde durchbohrt werden, dann den Kopf mit seinem Kragen, die Seitenfortsätze und den Schwanz durch Abschnürungen deutlicher unterscheiden lassen; auch einen bis gegen diese Fortsätze reichenden weiteren Verdauungskanal und hinter ihm schon wieder neue Keime. Nach dem Ausschlüpfen wachsen diese Ammen weiter, die Verdauungshöhle wird immer kleiner, die Keime bilden sich immer deutlicher und füllen allmählich den ganzen Leib der Amme aus, der nur noch als ein häutiger, bewegungslos festsitzender Schlauch erscheint. Die Ammen unterscheiden sich von den Großammen durch die kleinere Verdauungshöhle und die schon Cercarien-ähnlichen Keime in ihrem Innern. Bis daher lebten die Thiere im Innern der Schnecke. 3) Die Nachkommenschaft der Amme besteht zuerst in kugelförmigen Keimen (Fötus), welche sich verlängern, Spuren des Lebens zeigen, den Kopf mit dem

Halskragen und den langen schmalen Schwanz am Rumpf abzuschnüren beginnen, vorn am Kopf den endständigen, und später etwas unterwärts gerichteten Saugmund, unten am Bauch einen Saugnapf und im Innern durchscheinend ein noch aus Zellen gebildetes gabelförmiges Organ (Nahrungskanal) in Verbindung mit dem Munde erblicken lassen. Auch diese Ammen stellen nur noch bewegungslose Schläuche dar, weßhalb man sie verkannt und für „lebendige Keimschläuche", „Sporocysten", „Cercarien-Nester" gehalten hat. (Sind es etwa Aequivalente der Coccons der Blutegel und der vieldotterigen Eier der Mollusken?) Schlüpfen diese Thiere aus (Larven), was an der Seite hinter dem Halskragen geschieht, so werden sie durch die Bewegungen der Schnecke auch leicht aus deren Leibeshöhlen heraus ins freie Wasser geführt, während andere im Innern zurückbleiben: es sind Cercarien. Im Halskragen, der dem Kopf-artigen Theile eine dreieckige Form gibt, sieht man zwei Kränze von Stacheln durchscheinend liegen; der Rumpf ist elliptisch, die zwei Saugscheiben stark entwickelt, der quer-gerunzelte schmale Schwanz länger als dieser und von einem Kanal durchzogen, an seiner Wurzel eng umfaßt von den nicht mehr vorstehenden Seitenfortsätzen, schlängelnd; der gabelförmige von der Leber bedeckte Nahrungskanal deutlich. Die ins Freie gelangten Thiere setzen sich auf der Oberfläche (die andern auch in den Wasserbehältern und an der Vorkammer des Herzens) bei unsern Sumpfschnecken an, schieben sich darauf herum, schleudern durch heftige Bewegungen den Schwanz von sich, werden hiedurch Distoma ähnlich, überziehen sich mit dem Schleim der Schnecke, der eine erhärtende Uhrglas-förmige Hülle um sie bildet (Puppe), durch welche hindurch man sie unterscheiden kann, und es tritt eine Häutung ein. Endlich erscheint das ausgebildete Thier, welches als Distoma in das Innere der Schnecke gegen die edleren Eingeweide hin (Leber) vordringt: es ist schlauchförmig, der Kragen schwindet, ein freier Stachelkranz umgibt die terminale Mundöffnung, der sich etwas später ebenfalls verliert; das Thier in der Leber selbst erscheint stumpf spindelförmig, etwas flach, mitten am Bauche mit einem etwas kleiner gewordenen Saugnapf hinter dem vorderen, mit einem kleinen Mund, der in den gabelförmigen und jetzt bis zum Ende des Körpers reichenden Verdauungskanal führt u. s. w. Das Distoma ist nun wieder fähig ein Ei zu bilden. Ueber diesen Verwandlungen mag wohl ein Jahr vergehen und der Puppenzustand am längsten währen. Wir wollen uns mit diesem einen Beispiel für die Trematoden begnügen und nur noch bemerken, daß Steenstrup noch andere Beispiele bietet und v. Nordmanns Diplostomum clavatum als Larve zu dessen Diplostomum volvens, Holostomum cuticola als die dazu gehörige Puppe, dessen Holostomum brevicaudatum und Distomum annuligerum ebenfalls für Puppen anderer Arten erklärt, ferner v. Baers Aspidogaster conchicola nur für eine Larve und Carus' Leucochloridium für eine Amme von Distoma und überhaupt alle geschlechtlosen Trematoden für frühere Zustände anderer Arten und Genera hält. v. Siebold hat diese Beobachtungen ergänzt und gefunden, daß gewisse in Süßwasser-Konchylien wohnende Cercarien sich durch deren Parenchym nach außen durchbohren, ins Wasser gelangen, in die Larven der Neuropteren sich eingraben und ihren Schwanz in der hiezu gebildeten Wunde stecken lassen, sich verpuppen, die Geschlechtstheile ausbilden, aber erst zu Distomen werden, wenn Vögel jene Insekten gefressen haben. — D. (Cestoiden.) Schon vor Steenstrup hatte Miescher *)

*) Vierter Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel 1838—1840, S. 25—39. — Unsere Geschichte der Natur II, 35—36, wo noch weitere Zusammenstellungen über diesen Gegenstand zu finden sind.

wahrscheinlich gemacht, daß ein Filaria-artiger Wurm, der in Seefischen lebt und nur mit kleinen eierlosen weiblichen Genitalien versehen ist, sich in einen Trematoden-artigen Coccon, dann in Tetrarhynchus und endlich in Bothriocephalus verwandle, welche Annahme Steenstrup dahin berichtigen zu können glaubt, daß Filaria sich in Coccons einhüllt, aus andern Coccons aber Tetrarhynchus ꝛc. entstehe. — Das mit dem Bothriocephalus nahe verwandte Genus Ligula lebt in der Bauchhöhle der Fische, stets ohne Kopf und Zeugungsorgane, findet sich aber mit diesen wieder in den Därmen der diese Fische fressenden Wasservögel, wohin es also mit der Nahrung gelangt, um sich dort vollkommen zu entwickeln. — Creplin hat gefunden, daß Schistocephalus polymorphus als Bothriocephalus solidus in der Leibeshöhle der Stichlinge wohnt und mit diesen als Nahrung der Wasservögel in deren Darmkanal gelangt, wo er als B. nodulosus erscheint. — Bei den Bandwürmern überhaupt entsteht zuerst das Kopfglied, etwa noch mit einem kleinen Anhang nach hinten, so daß sie zu dieser Zeit gewissen Arten von Cysticercus und Echinococcus ähnlich sehen. Der Kopf treibt nun sprossend immer neue Glieder nach hinten aus sich hervor, jedes mit Genitalien versehen, die aber erst zur fortpflanzungsfähigen Vollkommenheit gelangen, wenn die später gebildeten Glieder schon weit vom Kopfgliede entfernt und nach hinten geschoben, viel breiter und größer geworden sind, wo sich diese Glieder dann auch ablösen und mit ihren Eiern in dem Kothe desjenigen Thieres ausgeführt werden, worin der Kopf mit seinem Anhange lebt; was indessen weiter aus ihnen wird, weiß man nicht. — Ueber die Entwicklung von Taenia pistillum der Spitzmäuse gibt Dujardin folgenden Bericht. Die Eier bestehen statt einer einfachen Hülle aus einer äußeren ovoiden Decke von 0 mm 05, einer Eiweiß-Schicht und einer inneren Hülle, welche den Embryo umschließt, welcher halb so lang als das Ei und bereits mit sechs paarweise stehenden und sich abwechselnd bewegenden Mundhaken versehen ist. Bald nach der Geburt haben die Jungen schon einen Kranz von vielen kleinen Häkchen um den Mund; der Kopf ist fast so dick als bei den Alten, zeigt dieselben Bewegungen des Rüssels und der Saugnäpfe; aber der Rumpf ist nur erst eine schmale Verlängerung ohne Gliederung und innere Organe; erste wird allmählich unterscheidbar, viel früher als die letzten, und erst wenn das Thier 2mm lang geworden, erhält es seine charakteristische Pistill-Form. Die Geschlechts-Organe bilden sich ebenfalls erst später in den einzelnen Gliedern aus. Das ausgebildete Thier hat einen breiten kugeligen Kopf mit 4 Saugnäpfen und einem Rüssel, welcher aus einer auswärts gestülpten Muskelscheide hervortritt, und am Ende einen Kranz von 20—22 zweizackigen Häckchen trägt, während die 6 des Embryos anderthalbmal so lang sind. Die halsartigen 7—14 ersten Glieder sind geschlechtslos; die 5—6 folgenden männlich mit seitlicher Mündung ohne Penis, die 2 folgenden oft hermaphroditisch, die 5 letzten am breitesten, weiblich oder eierlegend, und zwar die 2 hintersten oft theilweise zersetzt oder umgewandelt in eine unförmige Masse von Eiern und Oelkügelchen, die noch durch einen Rest von Zellgewebe zusammengehalten werden. Mit dieser Tänia kommen nun andere kleine eingliederige, längliche oder verkehrt eiförmige Thierchen vor, welche Dujardin vorläufig Proglottis nennt. Sie besitzen die 6 Mundhaken der Tänia-Embryonen, einen Penis mit seitlicher Genitalöffnung, die Eier und Embryonen ganz wie die reifen Tänien in einzelnen Gliedern, aber keinen Kopf und Mund, keinen gegliederten Rumpf, noch Eingeweide oder After. Sie scheinen ihm blos abgetrennte Glieder der vorigen zu sein und sich unter nicht zusagenden Umständen von Jugend auf selbstständig fortgebildet zu haben, ohne jedoch die spezifische Form der andern erlangen zu

können. — E. Cystica. Obschon die Blasenwürmer in der äußeren Form weit verschieden sind von den Bandwürmern, so stimmen sie doch in der Bildung des Kopfes, oft in einer unregelmäßigen Gliederung, wie in ihrer innern Organisation zu allermeist mit ihnen überein. Da sie immer nur geschlechtlos gefunden werden, so muß man sie entweder für ganz junge Thiere halten, welche aber dann ihre Ausbildung in anderer Form erlangen würden, oder man muß sie, wie mehre Helminthologen längst vermuthet, für solche Formen anderer Binnenwürmer ansehen, die eigentlich einen andern Wohnort in einem andern Organe oder Thiere zu haben pflegen, allein auf einen ungeeigneten Entwicklungsboden verschlagen oder in einem nur für ihren Larvenzustand bestimmten Wohnort zurückgehalten, ihre eigenthümliche Form und geschlechtliche Ausbildung nicht erlangen können, und mithin auf einer frühern Larvenstufe festgebannt worden oder in eine pathologische Degeneration übergegangen sind. In der That berichtet v. Siebold 1845, daß Cysticercus fasciolaris in Leberblasen (Kysten) der Mäuse lebe, mit diesen verschlungen in den Darmkanal der Katzen gelange und sich dort mit vollkommenen Geschlechtstheilen als Taenia crassicollis entwickle. Daß indessen nicht alle Cestoiden auf diese Weise entstehen, zeigt das Beispiel von Taenia pistillum, und ebenso können viele Cystici nur krankhaft abnorme Zustände sein. Diese Ansicht sucht so eben R. Leuckart durchzuführen und theilweise zu belegen.*) Er fand in den Peritoneal-Falten eines Mandrils einen Cysticercus tenuicollis, dessen Kopf und bandförmiger Vordertheil eine Tänia darstellten, deren Hintertheil aber durch Veränderung in einen aufgeschwollenen wassersüchtigen Zustand bereits in Zersetzung übergegangen war, so daß nemlich die Haut von dem Parenchym des Körpers durch Ansammlung einer hydropischen Flüssigkeit, bis auf einzelne Stellen, weit getrennt und in eine große Schwanzblase angeschwollen war, während durch die Flüssigkeit in der Blase das Parenchym eines großen hintern Theils des Körpers schon gänzlich zerstört war. Von zerstörten Genital-Apparaten scheinen sich noch Spuren zu zeigen. Aus dieser Beobachtung und einigen andern Induktionen macht Leuckart sofort wahrscheinlich, daß die Tänien überhaupt hydropisch werden und verkümmern dürften, wenn sie, statt in den Darmkanal, in irgend einen andern Theil des Leibes gelangen (verirren), der für ihre Entwickelung weniger günstig ist. Dadurch würde sich auch das ungleiche Verhältniß der Länge und Entwickelung der Thier-Individuen zur Schwanzblase erklären, obschon wir nicht angeben können, warum unter solchen Verhältnissen die Entwickelung beschränkt wird. Die äußere Hülle aber, worin der Blasenwurm liegt, gehört dem umgebenden Organe an, und entsteht durch Exsudation desselben um den fremden Körper. Cönurus ist nur eine Kolonie von Cysticerken, eine größere Anzahl von Tänien, welche mit dem Hintertheile des Körpers in eine gemeinschaftliche Blase ausgehen. Sie entstehen nach Leuckart durch Knospenbildung im Innern der Blase eines Cysticercus in immer größerer Anzahl, zuerst nur als höckerförmige Erhabenheiten, die aber, wie sie größer werden und einen Kopf bekommen, sich nach außen umstülpen und mit Sauggruben und Haken versehen, aber keine Generations-Organe entwickeln. Schon Bremser und Rudolphi haben Cysticerken gesehen, aus deren Schwanzblase noch 1, 2, 3 kleine Individuen hervorhingen. Endlich glaubt Leuckart in Echinococcus nichts Anderes zu sehen, als Tänien, Cönuren, deren hydropischer Zustand so weit gegangen, daß auch Saugnäpfe und Haken des Kopfes zerstört worden, so daß nur eine Blase geblieben wäre, deren Knospen sich alle nach innen entwickelt haben und klein geblieben sind, ohne sich

*) Wiegmann Archiv 1848, XIV, I, 7. 25.

nach außen einzustülpen, da sie durch einen zu engen Stiel mit der Blase zusammenhängen. Zuweilen enthält die Echinococcus-Blase (wie, viel seltener, auch die Cönurus-Blase) wieder eine zweite und auch diese noch eine dritte und vierte in sich eingeschachtelt; sei es, daß sie selbst wieder aus hydropischen Würmchen der ersten sich bildeten, oder sich nur einfach von der innern Wand der alten Blase abschnürten. — F. Was die Eierzahl im Allgemeinen betrifft, welche diese Thiere zur Entwicklung bringen, so übertrifft sie in mehren Fällen Alles, was man anderweitig kennt, offenbar weil bei der so vielfältigen Wechsel äußerer Verhältnisse voraussetzenden Entwickelung ganz außerordentlich viele derselben zu Grunde gehen müssen. Während die Großamme bei Monostomum mutabile nur 1 Ei für eine Amme in sich entwickelt, welche ihrerseits dann viele Sprößlinge liefert, enthält der Bandwurm in jedem seiner zahlreichen Glieder, von welchen fortwährend die letzten abgestoßen werden, indem vom Kopf her neue nachwachsen, zahlreiche Eier, und läßt sich die Zahl derjenigen, welche Ascaris lumbricoides gleichzeitig in zwei Mutterhörnern von 16′ Länge enthält, auf 64,000,000 berechnen. — G. Die Rundwürmer, wenigstens Ascaris, haben beim Austritt aus dem Ei schon ganz die Beschaffenheit der Alten.

VIII. In dem psychologischen Verhalten bieten die regelmäßigen Wanderungen vieler dieser Thiere aus und nach ganz verschiedenen Thieren und Thierklassen, von und nach bestimmten Organen derselben durch alle Zwischenwände und verschiedene Elemente hindurch Stoff zu mancherlei Betrachtungen dar.

IX. Taxonomie.

I. Ordnung: *Malacopodes Blv.* Wurmförmig, geringelt; Kopf unterschieden, mit sehr entwickelten geringelten zugespitzten Fühlern mit Augen an deren Grunde. Mund mit Kinnladen. 14—33 Paar häutiger Füße mit kurzen rauhen Borsten besetzt (was alles mehr den Annulaten entspricht; aber) jederseits 2 ganz mit einander verschmolzene Gehirn-Ganglien, von welchen jederseits ein ganglionöser Nervenfaden über die Fußwurzeln hinzieht. Nahrungskanal gerade; After am Ende (Genus Peripatus).

II. Ordnung: *Acanthotheci Dies.* Scheint eine Uebergangsstufe von den übrigen Vermes gegen die Kruster hin zu sein. Haken-artige Anhänge in der Bauchgegend scheinen den Anhängen der Lernäen zu entsprechen. Obschon Nervensystem und Generations-Organe von denen der Kruster weit verschieden sind, stimmen sie doch auch nicht genug mit denen der Würmer überein, um diesen Thieren eine definitive Stelle hier anweisen zu können. Schlundring ohne oberen Knoten; das Schlund-Ganglion mit einem sehr großen Subintestinal-Nervenknoten verbunden. Geschlechter getrennt. Zirkulation noch unklar (Pentastoma).

III. Ordnung: *Nemertini Ehrb.* Zwei Nervenmassen jederseits am Oesophagus, etwas mit einander verschmolzen: die obere, der Gehirnknoten, durch eine Kommissur über dem Nahrungskanal mit der der andern Seite verbunden; die untere, der Subintestinal-Knoten, durch eine breitere Kommissur unter demselben; diese sendet einen Nervenfaden längs jeder Seite des Körpers hinab. Das geschlossene Gefäßsystem besteht aus vielen Längskanälen mit regelmäßigen Querverbindungen. Der Nahrungskanal liegt in einer besonderen Höhle und besteht aus einem unten geöffneten Oesophagus und einem bognigen äußerst schlanken Darm, der selten die Länge des Körpers hat. Der After ist ein terminaler Längsspalt. Ein mächtiger Rüssel ist ganz vom Darmkanale getrennt (ob

Begattungs-Organ?). Die Geschlechter sind getrennt, wie bei den Nematoiden, aber die Organe ganz anders gebaut (Nemertes etc.). Leben frei, im Meere, zwischen Steinen ꝛc.

IV. Ordnung: *Helmintha* (sensu *strict.*, Rundwürmer; Intestinaux cavitaires *Cuv.*, Oxycephali *Blv.*). Lang, zylindrisch, oft querfaltig; Unten von Oben oft nur durch die Genital-Mündung kenntlich. Ein oder zwei kleine Ganglien (Hirn- und Subintestinal-Ganglion) an jeder Seite des Oesophagus, durch feine Kommissuren über und unter demselben in einen Schlundring verbunden, woraus jederseits ein langer ästiger, aber ganglienloser Nerv längs dem Körper hinabläuft. Rudiment eines Herzens, mit zwei arteriellen Gefäßen, welche am Ende in zwei Venen umbiegen und jederseits mit denselben in einer gemeinschaftlichen Längsröhre eingeschlossen sind. Oesophagus muskulös; der Darm lang und bis zum After am Ende des Körpers reichend, oder fehlend. Leber und Speichelgefäße mangeln. Geschlechter getrennt. Die Ovarien, zahlreich oder einzählig, führen in einen gemeinsamen Eileiter; Testikeln und ein Samenbläschen? münden in eine Ruthe neben dem After, meistens am Ende des Körpers.

a. Nematoidea *Rud.* (Cavitaires *Cuv.*, Coelelmintha *Ow.*), Fadenwürmer. Typische Eingeweidewürmer (Filaria, Strongylus, Ascaris, Trichocephalus, Sclerostoma etc.).

b. Acanthocephala *Rud.*, Hakenwürmer. Der Kopf mit einziehbarem Rüssel, der mit rückwärts gewendeten Haken besetzt ist. Nervensystem weniger deutlich; Herz und die 2 Gefäße verschwinden, die Röhre, worin sie gelegen, bleibt; Mund und Nahrungskanal fehlt. Ebenfalls in Eingeweiden von Wirbelthieren lebend (Echinorhynchus).

c. Gordiacea, Saitenwürmer. Ein Rücken- und 2 Bauch-Gefäße; im Wasser lebend. — (Von Anguillula später.)

V. Ordnung: *Cestoidei*, Bandwürmer, (und Cystici; — Intestinaux parenchymateux *Cuv.* z. Th.). Bandförmig und meist leicht in Glieder trennbar oder ungegliedert; Kopf mit Haftorganen; Oben und Unten sind oft nicht bestimmbar; daher Annäherung an die Radiata. Ein queres Nervenbändchen im Kopf, jederseits mit einer leichten Ganglien-Anschwellung, woraus je ein Nervenfaden längs dem ganzen Körper hinabzieht und andere zu den (1—4) Saugnäpfen gehen, an deren Grund dann noch ein Ganglion liegt (bei Ligula obliterirt Napf und Ganglion). Einige Längsgefäße, die sich meistens durch Seitenäste oder zahlreiche Anastomosen mit einander verbinden (bei Tricuspidaria fehlen die Querverbindungen, bei Ligula auch die Längskanäle). Statt des eigentlichen Nahrungskanals bald 2 seitliche Kanäle, in jedem Ring mit einer Querverbindung, oder ohne diese; bald fehlen auch jene. Zwitter; männliche und weibliche Organe liegen meistens in jedem Ringel des Körpers beisammen: 1 Ovarium, 1 Ovidukt und ein männlicher Apparat; oder ein Ring ist männlich und der andere abwechselnd weiblich; oder die vorderen sind männlich, die hinteren weiblich (Taenia, Bothriocephalus etc.). Auch die ungegliederten Cestoideen (Triaenophorus, Cariophyllaeus, Scolex, Ligula etc.) besitzen mehrfache männliche und weibliche Organe. Die geschlechtlosen Blasenwürmer (Cystica, wie Cysticercus, Coenurus, Echinococcus, Acephalocystis) sind Jugend- und abnorme Zustände der Cestoideen [allein?]. Alle sind Eingeweidewürmer.

VI. Ordnung: *Anevormi Blanchd.* Körper mäßig verlängert, platt, nicht geringelt. Jederseits 1 bis 2 Cerebral-Massen, genähert oder entfernt, ohne unterhalb geschlossenen Schlundring in 2 seitlichen Ganglien-Ketten fortsetzend. Ein oder viele Gefäßstämme mit eigenen Wänden und zahlreichen Verästelungen, die in ein Gefäßnetz anastomosiren und Arterien und Venen nicht unterscheiden lassen; am Hauptgefäße zuweilen ein Herz-Rudiment mit vorangleitenden Kontraktionen. Nahrungskanal meistens ästig, ohne After; doch zuweilen einfach mit After. Zwitter; der männliche Apparat klein; die Ovarien groß mit einem Eileiter. Sie leben fast alle frei im Wasser und kriechen wie Schnecken.

a. Bdellomorphia. Ungeringelt, ohne Kopf und Augen; ein Rückengefäß; ein im Hinterende ausmündender Darmkanal; Mund mit Wärzchen besetzt; hinten ein großer Saugnapf (Malacobdella *Blv.*). Leben parasitisch in Mollusken.

b. Rhabdocoeli *Ehrb.*, oder vielmehr nur dessen Turbellini (da die übrigen Familien schon andern Gruppen zugetheilt sind), erhalten hier eine zweifelhafte Stelle. In Meer- und Süß-Wassern.

c. Planariae (Aporocephala *Blv.*, Dendrocoeli *Ehrb.*, Plattwürmer). Ohne gesonderten Kopf; Mund weit hinter dem Vorderende; Nahrungskanal aus vorstülpbarem Rüssel, Magen und ästigem Darm bestehend, ohne Afteröffnung; Augen zahlreich, gruppirt. Die Gefäße münden in eine Lücke um das Gehirn aus.

d. Trematoda, Saugwürmer. Haben oft Speichelgefäße; Darm oft gabelförmig. Zeichnen sich durch ihre Saugnäpfe an der Unterseite des Körpers aus. Cercaria sind ihre Larven. Wohnen in Säugthieren, Vögeln, Fischen und Insekten, und kommen nur periodisch ins Wasser.

Es würde schwer sein, diese Abtheilungen nach der Höhe ihrer Organisation strenge zu ordnen, wenn auch die noch nicht genug bekannten Akanthotheken obenan stehen bleiben mögen. Die übrigen Ordnungen stehen gewöhnlich in einem Merkmale voran, und in einem andern wieder nach. Die Ordnungen II—IV haben jedoch noch einen Schlundring und sind getrennten Geschlechts; nur unter I, III, IV c und VI b c finden sich Nicht-Parasiten; die IV. und V. Ordnung haben oft ein ganz indifferentes Oben und Unten; doch stehen in der IV. die Akanthocephalen viel tiefer, als die typischen Nematoidea. Des geschlossenen Gefäßsystemes wegen könnten die Nemertinen (III) noch zu den Ringelwürmern zählen, von welchen sie jedoch die seitliche Lage der Nerven trennt. Gefäßsystem und Generations-Organe der Anevormi (VI) sind denen der Hirudineen unter den Annulaten ähnlicher, als denen der Cestoideen; selbst ihr Nervensystem kann als ein der Länge nach gespaltenes Bauchmark der Hirudineen angesehen werden; und nur diese Spaltung versetzt sie unter die Vermes, wo sie bei bloßer Berücksichtigung jener Verwandtschaft obenan stehen müßten.

X. Geozoologie. A. Ueber die geographische Verbreitung der Weißwürmer besitzen wir noch keine Vorarbeiten. Die der einzelnen parasitischen Arten richtet sich zweifelsohne nach der der Thierarten, worin sie leben, und ist daher ansehnlich groß, was von den übrigen nicht zu gelten scheint. — B. Als freie Landbewohner sollen sich in den feuchten Wäldern Südamerika's die Malakopoden (I) und einige Dendrocölen (VI c) finden. Süßwasser-Bewohner sind andere Dendrocölen, einige Rhabdocölen, und die Gordiaceen; Meeres-Bewohner die übrigen Dendrocölen, Rhabdocölen und die Nemertinen. Alle anderen Weißwürmer sind Parasiten anderer Thiere von dem Menschen an abwärts bis zu solchen, die tief unter ihnen stehen. Es würde nicht zu wundern

sein, wenn die kalt- und die warm-blütigen Thiere jede ihre besonderen Geschlechter und Arten von Parasiten hätten, da die Temperatur beider so sehr und bleibend verschieden ist; doch scheinen sie sich weniger nach dieser Bedingniß zu scheiden, als nach der Höhe der Organisation der Thiere an sich; denn man findet verschiedene Arten desselben Geschlechts, die einen in warm- und die andern in kalt-blütigen Wirbelthieren. Aber manche Genera sind nur auf die Wirbelthiere angewiesen (Ascaris und Trichosoma auf Säugthiere, Vögel, Amphibien und Fische), während andere auch in dieser Hinsicht keinen Unterschied machen. Aber zuweilen geht die Scheidung noch weiter: die meisten Bothriocephalus-Arten kommen in Fischen, die Tänien über die Hälfte in Vögeln (andere in Säugthieren, sehr wenige in Fischen), die meisten Distoma- und Echinorhynchus-Arten in Fischen und Vögeln, die meisten Strongylen in Säugthieren vor. Was die Arten anbelangt, so ist ihre Verbreitung an engere Grenzen gebunden. Sie pflegen sich weiter nicht als über ein einzelnes Genus oder eine einzelne Familie einer Thierklasse zu erstrecken, so daß man fast sagen kann, jedes Genus habe seine eigene Parasiten-Art; da aber diese Art nun auch wieder auf bestimmte Organe beschränkt ist und in anderen Organen andere Arten und Genera wohnen, so ist die Bevölkerung parasitischer Würmer in einer Thierart oder einem Thier-Genus oft nicht unbeträchtlich. So kennt man im Menschen wenigstens 20 Arten: 1 Trichocephalus, 3 Ascaris, 1 Bothriocephalus und 1 Tänia in den Gedärmen und zwar die verschiedenen Arten in verschiedenen Regionen derselben; 1 Spiroptera, 1 Echinococcus, 1 Dactylius in der Harnblase und ihren Kanälen, 1 Strongylus in den Nieren, 2 Distoma-Arten in Leber und Gallenblase, 1 Distoma und 1 Polystoma in den Blutgefäßen, 1 Filaria in den Bronchial-Drüsen, 1 Polystoma in den Ovarien, 1 Trichina im Muskelfleisch, 2 Cysticercus-Arten im Zellgewebe und in serösen Häuten, 1 Filaria im Auge u. s. w., obschon einige darunter sind, welche sich fast nur in Kindern vorfinden (Ascaris), und andere nur selten und nur einzeln in einem Menschen vorkommen, wie die beiden Bandwürmer, von denen sogar der eine, Taenia solium, im Dünndarm nur von Deutschen, Engländern, Holländern und Orientalen, der andere, Bothriocephalus latus, nur bei Polen, Russen, Schweizern und Franzosen oder solchen Individuen gefunden wird, welche längere Zeit unter diesen Völkern gelebt haben. Indessen sind unter den genannten Würmern mehre, welche auch in andern Thieren vorkommen. Im Geschlechte der Spitzmäuse fand Dujardin wenigstens 10 Arten Eingeweidewürmer, welche sich auf die einzelnen Spitzmaus-Arten wieder so vertheilten, daß Sorex leucodon nur Tänia (mit Proglottis) und Brachylämus, — Sorex fodiens aber Distoma, Brachylämus und ? Spiroptera, — Sorex araneus endlich Tänia (mit Proglottis), Trichosoma, Distoma, Brachylämus (ein Subgenus von Distoma), Echinorhynchus u. e. a. lieferten. Auf 62 untersuchte Individuen der letzten Spitzmaus-Art vertheilten sie sich in der Weise, daß 10 derselben ganz ohne Helminthen waren, 24 mit Taenia pistillum, 22 mit Proglottis und 11 von diesen mit beiden zusammen, 1 mit einer zweiten Tänia, 27 mit einem Brachylämus, 1 mit einem zweiten Brachylämus, 1 mit einem andern Distoma, 8 mit Trichosoma von 2 Arten, 11 mit verschiedenen anderen Nematoiden, und 1 mit einem Echinorhynchus appendiculatus versehen waren. In wie verschiedenartigen Organen ferner die Arten eines Geschlechtes vorkommen können, zeigen ebenfalls die Spitzmaus-Trichosomen, welche meistens im Dünndarm leben, aber auch in der Schleimhaut des Oesophagus oder des Magens, in der Harnblase, in der Milz u. s. w. — Indessen bezieht sich das Gesagte nur auf die vollkommenen Zustände der Eingeweidewürmer; verschiedene Entwicklungszustände einer Art setzen oft weit größere Verschiedenheiten der Umgebung voraus, als ver-

schiedene Arten oder selbst Genera. Während in den Spitzmäusen eine Trichosoma-Art in der Schleimhaut des Magens, die andere frei im Dünndarm lebt, sucht sich diese letzte die Lücken der Milz zur Metamorphose auf. Der Cysticercus fasciolaris der Mäuse wird, wie wir schon erwähnten, zu Taenia crassicollis erst in der Katze; Ligula erlangt in den Fischen nie ihre Reife, erst in Wasservögeln bilden sich die Sauggruben des Kopfes und die Geschlechtstheile aus; der Schistocephalus polymorphus erscheint in einem Fische, dem Stichling, als Bothriocephalus solidus, und in den Wasservögeln als B. nodulosus; einige Cercarien der Süßwasser-Schnecken gehen zur Verpuppung in Neuropteren-Larven und treten als Distomen auf erst, wann diese von Wasservögeln gefressen worden sind. — In den meisten dieser Fälle gelangt die Larve aus einem Thier ins andere, indem das erste vom letzten verschlungen wird; die Cercarien verlassen jedoch schwimmend ein im Wasser lebendes Thier und gelangen schwimmend zu einem andern; in noch anderen Fällen mag die Uebersiedlung — z. B. von den Wasservögeln zu den Fischen — rückwärts bewirkt werden, indem die Eier mit dem Kothe abgehen und beide entweder gefressen werden, oder die Eier sich im Wasser vertheilen und mit diesem eingeathmet werden. — C. Keine Thierfamilie ist in ihrer Morphologie und Entwicklung von äußeren Verhältnissen so abhängig, wie die Binnenwürmer. Wo andere nur in normaler Weise gedeihen oder zu Grunde gehen können, da gibt es für sie noch Mittelzustände. Bei der außerordentlichen Kleinheit und Menge der Eier findet immer eine genügende Anzahl einen passenden Platz zur Entwicklung, und es ist nicht zu wundern, wenn manche von ihnen (gleich einem Foetus extrauterinus) an Orte gelangen, wo sie zwar einen Theil ihrer Entwicklung erreichen, aber sich nicht vollständig ausbilden oder nur zu einer Art Mola werden können, wie das bei den meisten Blasenwürmern der Fall zu sein scheint, welche verwachsene und geschlechtlose Entwicklungen sonst freier und geschlechtlicher Formen sind (wenn sie nicht geschlechtlose Formen eines Generationswechsels sind). Diese Blasenwürmer u. e. a. nehmen insbesondere bei Hausthier-Rassen zu; es erscheinen bei denselben Formen und verursachen ihnen Krankheiten, die im wilden Zustande derselben theils nur äußerst selten und theils nie vorkommen sollen. So Cysticercus cellulosae, welcher bei den Hausschweinen als Finne bekannt ist; Coenurus cerebralis, die Quese, welche oft ganzen Heerden von Schafen (wie diese oder eine andere Art auch den Rindern) die Drehkrankheit verursacht; der Echinococcus, welcher sich bis in faustgroße Blasen in der Leber u. a. Eingeweiden des Menschen, der Schafe, Rinder Schweine ansetzt. Auch die Stallkaninchen werden von Binnenwurm-Arten heimgesucht, die ihnen im wilden Zustande fremd sind. — D. Somit sind die Binnenwürmer von großem Einfluß auf die Oekonomie anderer Thiere, indem sie, wie die eben genannten und noch andere, empfindliche und selbst schmerzliche Krankheiten und sogar den Tod zur Folge haben können, wenn sie sehr groß oder sehr zahlreich werden. So außer den zuletzt genannten noch die Bandwürmer (Bothriocephalus und Tänia) bei dem Menschen; die Spulwürmer, (Ascaris) im Dünndarm der Kinder (Wurmkrankheit); die Pallisadenwürmer (Strongylus) bei verschiedenen Thieren, und insbesondere Str. filaria in der Luftröhre der Schafe, wo sie den Schafhusten verursacht; die Kratzerwürmer (Echinorhynchus) bei mancherlei Säugthieren.

XI. Geschichte. A. Man schlägt die Zahl der bis jetzt bekannten Arten noch bestehender Binnenwürmer auf etwa 1500 an, welche Zahl bei der Schwierigkeit ihrer Auffsuchung und Erforschung weiter als bei den übrigen Thierklassen hinter der Wirklichkeit zurückbleibt. Bei der gallertartigen Weichheit, Kleinheit und dem gewöhnlichen Aufenthalte dieser Thiere mitten in andern leicht zersetz-

lichen Massen ist es nicht möglich, daß sich ihre Reste von früheren Weltperioden her bis auf unsere Zeit im fossilen Zustande erhalten hätten. Wir können daher nur aus ihrer jetzigen Verbreitung in den verschiedenen Thierklassen u. s. w. auf frühere Zeiten zurückschließen nach Maßgabe der ihnen zum Aufenthalt dienenden Thierordnungen, die in jeder Periode vorhanden gewesen sind. So müßten namentlich die in Vögeln und Säugthieren lebenden Arten erst mit diesen und folglich sehr spät aufgetreten sein. Wogegen sich dann auch wieder schließen läßt, daß die manchfaltigen untergegangenen Gestalten von Fischen, Amphibien u. s. w. auch solche Formen von Binnenwürmern beherbergt haben, welche jetzt nicht mehr vorhanden sind. — B. Der Mensch hat auf die Verbreitung derselben einigen Einfluß ausgeübt, theils indem er sich selbst mit seinen Inwohnern über die Erdoberfläche ausdehnte, theils indem er Hausthierarten mit dahin führte und ihnen neue Wohnorte anwies, theils endlich, indem er durch Zähmung der letztern Veranlassung wurde zur Bildung neuer Entwickelungszustände der Binnenwürmer (s. o.). Geht man von der Ansicht aus, daß Mensch und Thiere ursprünglich nur in je einem Paare geschaffen worden seien, so würde es — nach dem obigen von den Spitzmäusen entnommenen Belege — sehr unwahrscheinlich sein, daß alle Parasiten-Arten aus dieser Klasse schon sogleich in diesem ersten Paare der Thierart vorhanden gewesen seien; man wird also eine theilweise spätere Schöpfung annehmen müssen.

---

# Zweite Anhangs-Klasse zu den Kerb-Thieren.

## G. Rotatoria, Räder-Thiere.

Infusorien zum Theil; Systolides *Duj.* (wegen ihrer Zusammenziehbarkeit.)

---

I. **Litteratur; Geschichte.** Wrisberg observationes de animalculis infusoriis, Götting. 1765, 8. — Ehrenberg, die Infusions-Thierchen als vollkommene Organismen, Leipz. 1838, Fol. — Nachtrag, Berlin 1840. — Bory-St.-Vincent, essai d'une classification des animaux microscopiques, Paris 1826, 8. — A. Pritchard, the natural history of animalcules containing descriptions of all de known species of Infusoria, London 1834, 8; new edit. 1838; id. a history of Infusoria living and fossil arranged according to Ehrenberg etc. London 1841, 8. — Leo, Hydrozoa microscopica, Berolini 1834, fol. — F. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires (Suites à Buffon, éd. Roret), Paris 1841, 8. — Ehrenberg, organisches System und geographische Verhältnisse der Infusions-Thierchen, Berlin 1830, fol.

Leeuwenhoeck scheint die ersten Räder-Thierchen beobachtet zu haben. Ueber die systematische Stellung dieser Klasse gilt ungefähr dasselbe, was wir über die Würmer gesagt haben; sie schließen sich durch die Uebergangs-Stufen der Ringel- und Weißwürmer, wie unter den Krustern der Lophyropoden und Lernäen zwar an die Insekten an, tragen aber von deren Charakter nur noch so wenig an sich, daß sie in der Diagnose mit einzuschließen unmöglich wird. Uebrigens waren sie, mit den ebenfalls infusoriellen Magenthierchen vermengt, lange Zeit an das untere Ende der Thierreihe gestellt worden, bis Ehrenberg's Entdeckungen ihnen einen höheren Platz sicherten. Man würde sie nach der Vollkommenheit ihrer Organisation in manchfacher Hinsicht selbst noch über die Weißwürmer stellen können, wenn man diese von den Ringelwürmern durch eine solche Einschaltung trennen möchte.

II. — V. Beschreibung u. s. w. Keines dieser Thiere ist über 1 Linie lang; sehr viele sind weit kleiner. — Sie sind sphenoid, oval oder wenig verlängert, weich und durchscheinend, ohne Kopf, aber mit Spuren von Gliederung, zuweilen geschwänzt, öfters auch häutig gepanzert. Als Bewegungs-Organe dienen eine Flimmerhaar-Bedeckung, der Schwanz und die Räder-Organe des Kopfes. Ihr Nervensystem scheint sich auf einen am Schlund gelegenen Nervenknoten und einen am Bauche gelegenen Nervenstrang zu beschränken. Oft haben sie 1 — 2 Augenpunkte im Nacken, aber keine Fühler. Zu den Ernährungs-Organen gehört zunächst, als der am meisten charakteristische Theil dieser Thierchen, der am Vorderende befindliche gewimperte Räder-Apparat (s. u.), welcher hauptsächlich dazu bestimmt ist, das Wasser in wirbelnde Bewegung zu versetzen und hiedurch immer neue Wassertheile mit Nahrung dem Munde zuzu-

führen. Im Schlunde sitzen öfters mit Zähnchen besetzte Kiefer. Der Darm ist ein einfacher Schlauch, zuweilen mit Blinddärmchen. Man kennt nur zweifelhafte Spuren von Gefäßen und kein sicheres Respirations-Organ, wogegen das Wasser, worin alle leben, in's Innere des Körpers treten und die Eingeweide bespülen kann. Sie sind Zwitter, legen Eier oder bringen lebendige Junge.

VI. Morphologie. A. Die Körper-Form ist sphenoid, nicht sehr verlängert, durchscheinend, die Oberfläche gewimpert, zuweilen etwas härter und mit Spuren queerer Einkerbung wie bei den Kerbthieren, hauptsächlich nächst dem Hinterrande; insbesondere befindet sich hinten an der Bauchseite unter dem After oft ein schmälerer, in sich einziehbarer gliederartig beweglicher, einfacher oder doppelter und dann zangenartig wirkender, übrigens bloß der Haut angehöriger Fuß-Anhang, der aber zuweilen zu einem schwanken beweglichen Stiele mit einer Saugscheibe wird, mit dessen Hülfe sie an Wasserpflanzen festsitzen. Eine harte oder gallertartige Scheide, Panzer, umgibt oft das Thier so, daß es sich willkürlich darin zurückziehen und hervortreten kann. B. Das charakteristische einstülpbare Räder-Organ, welches sowohl bei der Ernährung als der Bewegung dient, besteht hauptsächlich aus lokal zusammengehäuften Flimmerhaaren, welche am Eingang des Schlundes meistens in einfacher oder doppelter Reihe auf einer einfachen oder lappigen Scheibe sitzend eine Art Krone oder durch Krümmung der Reihen blumenartige Formen bilden, zuweilen auch eine regelmäßige Form nicht darstellen; bald sind 2 und bald viele solcher Organe vorhanden. Jedes Flimmerhaar dreht sich um seinen Anheftungs-Punkt, und ihre Bewegung im Ganzen hat mit der eines rasch umlaufenden Rades Aehnlichkeit, welches aber das Wasser bewegte, statt selbst von ihm bewegt zu seyn. Wird das Organ lappig, so bilden sich die Lappen mitunter zu Fangarmen aus, welche an jene der Bryozoen erinnern. Uebrigens tragen auch Flimmerhaare an andern Stellen des Körpers mit zur Bewegung bei. Sie pflegen an den 4 Seiten des Körpers 4 Längs-Muskeln zu haben, die sich beim Schlunde, in der halben Länge und nächst dem Schwanz-Anhange von innen an die Körperdecke befestigen; während andere zärtere Muskeln ebenfalls von der inneren Oberfläche der Decken zu Schlundkopf, Schwanz und Eingeweide gehen. — C. Das Nervensystem besitzt immer ein ansehnliches und oft lappiges, mithin zusammengesetztes Hirn-(Schlund-?)Ganglion in der Nacken-Gegend, von welchem mehre Nervenstränge ausgehen, worunter zwei hinter dem Nacken in eine Schlinge zusammenlaufen, andere einige kleine im Körper zerstreut liegende Nerven-Knoten mit dem Gehirn-Ganglion zu verbinden scheinen. Oben in der Nähe des Gehirn-Ganglions und zuweilen durch deutliche Nerven mit ihm verbunden finden sich gewöhnlich (in 42 unter 55 Sippen und in 150 von 169 Arten) 1—2—3—4, selten mehr, meistens lebhaft rothe, bestimmt umgrenzte, unter der Haut bewegliche Augenflecken, welche Pigment-Körner und eine sie einschließende Kapsel, oft auch eine Linse oder einen Glaskörper unterscheiden lassen; oft aber fehlen sie auch ganz, wenigstens im reifen Zustande. Von anderen Sinnes-Organen kennt man nichts. — D. Ernährungs-System. Von den Räder-Organen war schon die Rede. Der Schlundkopf ist meistens kugelig, zuweilen mit knorpeligen Schlundbögen versehen, woran sich Muskeln befestigen, die zur Bewegung zweier einander entgegenstehender hornartiger und gezähnter Kiefer dienen, die in 48 von 55 Sippen erkannt, oft nur hinten, oft auch auf andere Weise befestigt und meistens mit einem oder mehren zuweilen in Reihen geordneten Zähnchen versehen sind. Mitten zwischen den Räder-Organen entspringt dann die Speiseröhre, welche in einen kugeligen oder zylindrischen, zuweilen weniger unterscheidbaren Magen führt, welcher entweder nächst dem

Schwanzende oder, bei einigen noch von einer Hülle umgebenen Formen näher am Kopfende ausmündet. Sehr gewöhnlich münden in den Anfang des Magens auch noch 2 nierenförmige Speicheldrüsen mit zelligen Wandungen ein; nur zuweilen sind sie blindsackartig und zahlreicher. Einen Pulsschlag hat man nicht beobachtet, und selbst was Ehrenberg als Rudimente von Gefäßen (die am Rücken hinablaufen und von Strecke zu Strecke ein Paar reifartig die Seiten umfangender Aeste abgeben sollten) und Gefäßnetzen unter dem Munde beschrieben hat, ist seiner Natur nach sehr zweifelhaft, und auch andere Organe sind nicht gefunden worden, welche dafür gedeutet werden könnten. Eben so ist ein eigenes Respirations-Organ nicht vorhanden; sondern das Wasser tritt durch eine gewimperte, am Nacken gelegene und zuweilen in zwei hornförmige Siphonen auswärts verlängerte Oeffnung in die Leibeshöhle, wird darin durch die Bewegungen des Körpers sowohl als auch noch durch besondere Zitterorgane oder Flimmerläppchen (Kiemen bei Ehrenberg) in Bewegung gesetzt und mischt sich mit dem vom Darme durchschwitzenden Nahrungssaft. Diese Läppchen sitzen zu je 2 — 3 — 48 in einer Reihe mit einander an einem vermuthlich muskulösen Bande, welches mit noch einem Paar seitlicher Bänder (Ehrenberg's Hoden) sehr innig verschmilzt, mit welchen eine zusammenziehbare Blase (Saamenbläschen bei Ehrenberg) in Verbindung steht, die bald bis zur Unkenntlichkeit zusammenfällt, bald mit klarer Flüssigkeit erfüllt ist und vielleicht zum Austreiben des Wassers durch die Kloake dient. — E. Geschlechts-System. Nach obiger Deutung der männlichen Genitalien kennt man keine anderen Organe, welche man dafür nehmen könnte. Dagegen ist ein Eierstock oder ein Paar Eierstöcke gewöhnlich von ansehnlicher Größe im unteren Theile des Körpers neben dem Darmkanal vorhanden, worin man aber nach v. Siebold nur Keimbläschen und feinkörnige Dottermasse findet, welche sich allmählich zu Eiern vereiniget, von denen eines um's andere eine Größe bis von $^1/_3$ Körperlänge erreicht, sich in der zarten Haut des Eierstocks abschnürt, in die Leibeshöhle fällt und erst hier ein bestimmtes Chorion zeigt, nachher aber durch eine besondere neben dem After gelegene Oeffnung nach außen gehet (Ehrenberg nimmt die sich abschnürenden Theile für Eier, welche innerhalb eines Ovidukts als Fortsetzung des Ovariums in die Bauchhöhle herabglitten). Alle Individuen sind gleich. Doch einige Arten sind periodisch lebendig gebärend; Selbsttheilung und Knospenbildung kommt nicht vor.

VII. Die Zoomorphose von Hydatina senta aus der Unterordnung der Polytrochen beschreibt Ehrenberg auf folgende Weise. Der Eierstock enthält eine einfache Reihe von Eiern, wovon die seiner Mündung nächsten auch am größten und reifsten sind. In ihm erscheint, 3 — 4 Stunden nach dem Auskriechen der Mutter, das Ei zuerst wie ein fettes Bläschen, „Eikeim", worin man nach 2 — 3 Stunden einen trüben Kern von Dotter-Substanz unterscheidet, 5 — 6 Stunden lang von einem hellen Eiweiß-Ring umgeben. Ei und Dotter wachsen, doch der letzte schneller als das erste, bis er das Eiweiß ganz aufgezehrt hat, wonach in seiner Mitte ein neuer heller Fleck „das Keimbläschen" entsteht. Das so weit gediehene Ei ist nun zum Legen reif, was die Mutter durch eine rasche Zusammenziehung des Körpers bewirkt, oft indem sie sich mit ihrem Fuße festhält. In Zwischenräumen von 5 Minuten bis 1 Stunde legt das Thier 20—30 Eier oft nahe zusammen. Nach 1—2 Stunden trübt sich das Keimbläschen und an seiner Stelle erscheint der Embryo, welcher optisch von der Dottermasse nicht unterscheidbar ist. Nach 5 — 6 Stunden wird die Stelle noch dunkler, und man erkennt darin den Schlundkopf und etwas später die Kiefer mit den Zähnen; gegen die 11 Stunde sieht man ein

Wirbeln der vorderen Wimpern dicht unter der Eischale; nach 12 Stunden unterscheidet man den ganzen Embryo in spiraler Lage, so daß der Zangenfuß gegen die Räder-Organe gebogen ist; der Körper wendet sich nun; man sieht Käuen und Schlucken. Endlich, oft erst in der 14. Stunde, platzt die Eischaale und der Embryo bewegt sich frei in seiner vollendeten Gestalt. So waren von der ersten Keimbildung an etwa 24 Stunden zu seiner Entwickelung nöthig, wovon die Hälfte in und die andere Hälfte außer dem Mutterleibe; und nach 2 — 3 Stunden zeigt auch er schon wieder einen Anfang von Eibildung. — Die Lebensdauer mancher Räderthiere kann nach Ehrenberg bis auf 18 — 20 und mehr Tage gehen. — Ein Individuum kann bei reichlicher Nahrung täglich 2 und, wenn es erwachsen ist, bis 4 Eier legen, und so stellte Ehrenberg durch direkte Beobachtung binnen 3 Tagen eine 20fältige Vermehrung jener Thierart fest. Eine Vervielfachung würde in 10 Tagen schon zu 1,000000, in 11 Tagen zu 4,000000 u. s. w.; eine tägliche zweifache Vermehrung in 20 Tagen zu 1,000000, in 24 Tagen zu 16,000000 führen.

VIII. Psychologie. Diese Thierchen schwimmen und bewegen sich äußerst lebhaft, suchen sich auf, spielen neckend mit einander, legen ihre Eier an gewählte Orte, nach denen sie zuweilen erst nach einiger Zeit wieder zurückkommen, daher ihnen Ehrenberg Erkenntniß, Absicht, Gesellschaftssinn u. s. w. zuschreibt.

IX. Taxonomie. Ehrenberg theilt die Räderthiere auf folgende Weise ein:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Wimpernkranz mehrfach oder getheilt . . . . . | *I. Sorotrocha.* |
| 2. | derselbe zweitheilig; Panzer vorhanden oder fehlend | Zygotrocha. |
| 3. | derselbe vieltheilig; Panzer vorhanden oder fehlend | Polytrocha. |
| 4. | Wimpernkranz einfach, zusammenhängend . . . . | *II. Monotrocha.* |
| 5. | derselbe ausgeschweift; Panzer vorhanden od. fehlend | Schizotrocha. |
| 6. | derselbe ganzrandig; Panzer vorhanden od. fehlend | Holotrocha. |

X. Geozoologie. A. Die Rotatorien leben fast stets nur im Wasser der Sümpfe, der Flüsse u. s. w.; doch gibt es einige unter ihnen (Rotifer), die auch in scheinbar sehr trockener Erde, Sand u. s. w. lange ausdauern. Diese Thiere sind über die ganze Erdoberfläche verbreitet. Sie können sehr niedrige Temperatur-Grade ertragen, und diejenigen (Rotifer), welche auch außer dem Wasser vorkommen, überstehen gewöhnlich sogar die Kälte des Winters, während die im Wasser befindlichen fast immer schon durch eine geringe Eiskälte nach sehr kurzer Zeit sterben, und nur wenige durch langsames Aufthauen am Leben erhalten werden. Doch haben in diesem wie in anderen Fällen die Eier eine weit größere Dauer, als die reifen Thiere. Wie mit der Kälte, so verhält es sich auch mit der Hitze. Die in ihrem eigenen Elemente lebenden Rotatorien können, wie es scheint, alle natürlichen Hitzegrade ertragen; obschon bei + 45 C. schon die meisten zu Grunde zu gehen scheinen, so hat man doch Beobachtungen über eine noch größere Ausdauer. Rotiferen aber, welche im Sande der Dachrinnen und anderwärts außer Wasser leben, können in dieser Einhüllung eine sehr lange dauernde Austrocknung überstehen, scheinen sogar, wenn man sie vorher im luftleeren Raum durch schwefelsaure Dämpfe oder Chlorcalcium ganz ausgetrocknet hat, bis auf 140° C. ohne Nachtheil für ihr Leben erhitzt werden zu können, während sie bei 45 — 50° C. im Wasser schon sterben. Wenigstens hat man dieß bei den Tardigraden beobachtet, die zwar in eine andere Ordnung verwiesen worden sind, aber doch Verwandte und in analogen Verhältnissen lebende Repräsentanten auch unter den Rotatorien haben. Man hat eine Erklärung darin zu finden geglaubt, daß Wasser-haltiges Albumin,

ein wesentlicher Bestandtheil ihres Körpers, bei 45 — 50.° seine Auflöslichkeit für immer verliert, während das Albumin, welches bei niedrigen Wärmegraden sein Wasser allmählich verloren hat, weit über die Siedhitze hinaus erwärmt werden darf, ohne seine Auflöslichkeit einzubüßen. Im Uebrigen macht Ehrenberg darauf aufmerksam, daß in Verhältnissen, wo die älteren Individuen zu Grunde gehen, die Eier meistens nicht nothleiden und aus ihnen ganz unbemerkt junge Individuen hervorkommen. C. Bei der außerordentlichen Kleinheit dieser Thierchen und mehr noch ihrer Eier, welche unter derjenigen der Sonnenstäubchen steht, bei der Fähigkeit selbst der Wasserbewohner auch in feuchter Luft oder in Luft überhaupt ihre Lebensfähigkeit zu behalten, ist anzunehmen, daß durch Bewegung und Verdunstung des Wassers ihrer eine große Menge fortwährend in der Luft umhertreiben und zur Entwickelung gelangen, sobald sie zufällig in eine Flüssigkeit gerathen, die ihrer Entwickelung günstig ist; daher sich in reinem Wasser sowohl als in Infusionen (welche in dieser Beziehung keinen anderen Vorzug haben, als daß sie etwa mehr Nahrung darbieten oder mehr dem Infusionsstoffe schon anklebende Eierchen enthielten), welche in freier Luft stehen, diese Thierchen sehr bald einfinden und um so später und minder oft erscheinen, je besser die Gefäße verschlossen sind und je sorgfältiger das reine Wasser destillirt war, welches man für den Versuch anwendete. Da ferner die Vermehrung dieser Thiere rasch erfolgt, so kann ein Gefäß mit Wasser sehr bald reichlich bevölkert seyn; doch kommen unter allen Arten nur etwa 3 häufig und in fast allen Arten von Infusionen vor, deren manche allerdings für die Entwickelung einer Art günstiger sein mag, als andere. Ein Individuum von Hydatina senta kann in 24 Stunden erfahrungsmäßig 4 — 10 Eier legen, was eine Vermehrung bis über 1 Million im ersten Falle binnen 10, im letzten binnen 6 Tagen gäbe (S. 378).

IX. Geschichte. Da diese weichen mikroskopischen Thierchen nicht fähig sind, in den fossilen Zustand überzugehen, so haben wir auch keine Kunde von ihnen aus früheren Erdperioden erhalten können. Ehrenberg hatte 1836 die Zahl der bekannten Genera auf 55 und die der Arten auf 169 gebracht; seither haben sie ansehnlich zugenommen. Jene Arten und Geschlechter vertheilen sich auf die einzelnen Ordnungen und Unterordnungen wie folgt:

| | Sippen. | Arten. | | Sippen. | Arten. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Zygotrocha | 11 | 44 | Sorotrocha | 40 | 151 |
| 2. Polytrocha | 29 | 107 | | | |
| 3. Schizotrocha | 9 | 10 | Monotrocha | 15 | 18 |
| 4. Holotrocha | 6 | 8 | | | |

# III. Kreis: Weich-Thiere.

## Mollusca, Mollusken; Malacozoa; Malacozoaires.

I. **Litteratur:** C. a Linné, terminologia Conchyliologiae, Upsal. 1771, 8.; ed. Beckmann, Götting. 1772, 8. — Poli: testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome, Parma, fol. I—II, 1791,—1795; III. edit. s. auctore St. delle Chiaje, 1826—1827. — St. delle Chiaje memorie sulla storia e notomia degli Animali senza vertebre del regno di Napoli, IV voll. 4. 1824—1829; neue Aufl. V voll. fol. 1843. — G. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Mollusques, Paris 1816, 4. — Forbes, Malacologia Monensis, Edinburg 1838, 8. — A. d'Orbigny: distribution géographique des Mollusques cotières marins (Ann. scienc. nat. 1845, III. 193—221). — M. Lister, historia s. synopsis methodica Conchyliorum, fol. Lond, 1683—1693. — M. Adanson, histoire naturelle des Coquilles du Sénégal, Paris 1771, 8. — Bruguière, histoire naturelle des vers, cont. par Deshayes, (Encyclop. méthodique, III voll. Paris 1789—1830, 4.). — Bosc, histoire naturelle des Coquilles, V, 8. Paris 1802; 3me édit. 1836, 8. — Ch. F. Schumacher, essai d'un nouveau système des habitations des vers testacés, Copenhg 1817, 4. — Dénis de Montfort, Conchyliologie systematique et Classification méthodique des Coquilles, II, 8. Paris 1808—1810. — Daudebard de Férussac, éssai d'une méthode conchyliologique, nouv. édit. Paris 1807, 8, continuée par Deshayes, 37 livr. 1819—1842 (unvollendet); — Ders. Histoire des Mollusques terrestres et fluviatiles, Paris fol. — Ders. tableaux systematiques des animaux mollusques, classés en familles naturelles, Paris 1821, fol. — S. Brookes, Introduction to the study of conchyliology, London 1820, 4. — J. J. Sowerby, the genera of shells, recent and fossil, London, II. 8. 1820—24. — Ders.: Manual of Conchology, Lond. 1839; new 1842; — R. P. Lesson, manuel de l'histoire des Mollusques et de leurs Coquilles, II. 12. Paris 1829. — Sander-Rang, manuel de l'histoire naturelle des mollusques et de leurs coquilles, Paris 1829. 12. — C. Th. Menke, Synopsis methodica molluscorum, Pyrmonti, 8. 1828, edit. altera 1830. — W. Wood, General Conchology, London 1815 (1835). 8. — Dessen: Index testaceologicus with 2300 col. fig., 2. edit. London 1828, 8. Supplement et Index, ibid. 1829. — Th. Wyatt, Manual of Conchology, Philadelphia 1838. — J. Fleming, natural history of molluscous Animals, Edinb. 1837, 8. (7th edit.). — W. Swainson, a treatise on malacology or the natural classification of Shells, Lond. 1840, 8. — L. Reeve, Conchyliology systemat., illustrated with 300 copper-pl. II, 4. London 1840—42. — Deshayes, traité élémentaire de Conchyliologie, 8. Paris 1835 ss. (unvollendet). — Ducrotay de Blainville, manuel de Malacologie et de Conchyliologie, Paris 1825, 1827, 8. — N. Gualtieri, Index testarum conchyliorum quae in musco adservantur, Florent. 1742, fol. — F. H. W. Martini, neues systematisches Konchylien-Kabinet, geordnet und beschrieben Nürnberg, 4. I—III, 1769—1777; fortgesetzt von Chemnitz, IV—XI, 1780—1798; fortgesetzt von Schubert und Wagner, XII, 1829; — neu herausgegeben und vervollständigt von H. C. Küster (XI Bde.) bis jetzt 56 Liefrg. 1837—1846. — L. C. Kiener, Species général et iconographique des Coquilles vivantes, publiées par monographies, Paris 8, 112 livrais. 1834—45 (unvollendet). — Roßmäßler, Ikonographie der Land- und

Süßwasser-Mollusken, Dresd. und Leipz. 8. XII Hefte, 1835—44. — B. Delessert Recueil de coquilles décrites par Lamarck et non encore figurées, 4 livr. fol. Paris 1841 — R. A. Philippi, Abbildungen und Beschreibungen neuer oder wenig gekannter Konchylien, Kassel 4. II, 1842 ss. — F. E. Guerin, Magazin de Conchyliologie, ou descriptions et figures de Mollusques inédits, Paris 8. 1830—31. — Sowerby jun., the Conchyliological Illustrations or coloured figures of the hitherto infigured recent shells, 200 pll. London 1841—45, 8. — Außerdem viele Werke über fossile Konchylien.

II. — III. Anatomie, Physiologie rc. A. Die Weichthiere besitzen unter den Wirbellosen die höchste Ausbildung der inneren Assimilations- und Circulations-Organe, während die der äußeren Bewegungs-Organe sehr unterdrückt und weder ein äußeres noch inneres gegliedertes Skelett vorhanden sind. Sie sind von sphenoider Form, von einem sogenannten „Mantel" umhüllt, der außen sehr oft eine kalkige Schaale bildet, in welche sie sich meistens als in ihr Haus zurückziehen können, die aber ungegliedert ist und weder Muskeln der Ortsbewegung zur Stütze dient, noch selbst einer inneren Bewegung, Biegung u. s. w. fähig ist. Der Mantel, welcher allen Mollusken, und außerdem nur den ihnen schon nahestehenden Cirripeden und Nächstverwandten unter den Krustern eigen und mithin charakteristisch ist, bedarf deßhalb sogleich einer weiteren Beschreibung. Er liegt bald dicht auf einem kleineren oder größeren Theile des Rückens auf und ragt nur an seinem Rande etwas hervor und unterscheidet sich äußerlich durch eine etwas abweichende Struktur (Limax u. A.), bald löst er sich in einem Theile seiner Ausdehnung ab, so daß er an der Bauchseite, wenn ein Fuß fehlt, gleichwohl geschlossen bleibt (Cephalopoden und theilweise bei manchen Bivalven), oder wenn der Fuß vorhanden ist, sich der Länge nach in 2 ganz getrennte Lappen spaltet (die meisten Bivalven). Er allein sondert die Schaale ab, welche bald in seinem Inneren eingeschlossen, bald äußerlich und entweder nur durch einen oder einige Muskeln mit dem Thiere verbunden, oder endlich (Argonauta) ganz ohne Zusammenhang mit dem Thiere ist, das in ihr wohnt, und sich nie über den Mantel hinaus erstreckt. Bei den Gasteropoden hat der Mantel besondere Kalk-Drüsen, welche den Acephalen fehlen. Der freigewordene Mantel der Muscheln besteht nach Schmidt aus einer mitteln Schicht Bindegeweb-ähnlichen Fasergewebes, das nach innen vom Flimmer-Epithelium, nach außen oder gegen die Schaale von sogenanntem Drüsen-Epithelium, d. h. von Leberzellen-ähnlichen Kern-haltigen Epithelial-Zellen bedeckt wird, welches (während jene den Kiemen der Muscheln immer frisches Wasser zuführt), eine Albumin-Kalkverbindung aus dem Blute scheidet und zur Schaalen-Bildung verwendet. Die Schaale besteht bald nur aus formloser, durch erhärtetes Albumin gebildeter Membran meistens in mehren Schichten übereinander, und ist dann durchsichtig, dünne und biegsam, bald aus dieser und kohlensaurem Kalk, wodurch sie undurchsichtig, dick und steinartig wird; bald endlich ist sie nur angedeutet durch kleine stabförmige Kalk-Körperchen oder größere zweispitzige Nadeln an der Oberfläche des Mantels. In der steinartigen Schaale liegt der Kalk in Form dicht aneinander gedrängter, durch Albumin-Masse in Schichten geordneter und aufeinander stehender rhomboidischer Krystalle oder rhomboidaler Prismen, welche ihre Form entweder Haut-Drüsen verdanken, woraus sie hervorgehen, oder dem gegenseitigen Druck aufeinander. Wenn ihre Aneinanderlegung sehr dünne, stark durchscheinende Schichten und eine stärkere Streifung der Masse veranlaßt, so zeichnet sich die Schaale durch Perlmutter-Glanz aus, welcher indessen an der Oberfläche immer wieder durch einen mehr häutigen, mehr oder weniger dicken und farbigen Ueberzug (Duplicatur des Mantels?) bedeckt wird. Gewöhnlich kann man zwei Lagen der Schaale

von verschiedener Textur und Auflöslichkeit übereinander unterscheiden, deren mandfaltige Struktur Carpenter*) untersucht und in verschiedenen Familien verschieden gefunden hat. Wird die Albumin-Masse durch einen Verwitterungs-Prozeß zerstört, so zerfällt die Schaale in lauter solche feine prismoide Theilchen. Diese sind aber nach Necker de Saussure's Untersuchungen über Härte und Schwere nicht die als Kalkspath, sondern die als Arragonit bekannte Form der kohlensauren Kalkerde. Die Muskeln heften sich gleichwohl unter der Haut an, aber ohne bestimmte Abgliederungen zu bewirken, oder ihnen zu entsprechen. Sie bestehen aus platten, Zellgeweb-artigen Fasern, mit Sehnen-artigem Glanze, ohne Queerstreifung. An der freien nackten Oberfläche sind die Weichthiere weich, schlüpferig, Schleim-absondernd, ohne Hautanhänge, Flimmerhaare etwa ausgenommen, oft mit Nessel-Organen, übrigens so vielgestaltig und so wenig Mittel zur übereinstimmenden Eintheilung des Körpers darbietend, mit so ungleichartigen Bewegungs-Mitteln zum Schwimmen, Schweben, Schreiten, Kriechen, Schieben, oft aber auch nur zur Zusammenziehung und Ausdehnung versehen, daß wir deren Betrachtung auf die einzelnen Klassen verschieben müssen. B. Das Nervensystem besteht, wie bei den Kerbthieren, 1) noch aus einem Schlund-Ring, welcher fast immer aus drei Paaren theils unmittelbar und theils durch Verbindungs-Fäden (Commissuren) untereinander verwachsener Ganglien zusammengesetzt ist; das vordere und obere Paar entspricht noch dem Gehirn, obschon es bei der Unvollkommenheit des Kopfes, der Sinnes-Organe und der Freßwerkzeuge oft einen großen Theil dieser Bedeutung verliert; von den zwei untern Paaren unterscheidet man das äußere oder vordere als Mantel- oder Fuß-Ganglienpaar, das innere oder hintere als Kiemen-Ganglien, welche nun mit ersten noch in mittelbarer oder unmittelbarer Verbindung seyn können. Sie senden 2) Nerven nach verschiedenen Gegenden aus, die sich zuweilen unterwegs selbst zu kleinen Knoten verdicken, aber nirgend mehr ein Bauchmark bilden. Auch 3) ein Eingeweide-Nervensystem ist vorhanden. Die Ganglien dieses letzten liegen, im Gegensatze zu denen bei den Kerbthieren, unter dem Nahrungskanale (Blanchard), werden aber bei den Acephalen und Tunicaten sehr undeutlich. (Mehr bei der Taxonomie.). 4) Als Sinnes-Organe kennt man zwei einfache Augen, welche indessen oft fehlen; einen immer mit dem Schlundring in Berührung stehenden Gehörapparat, welchen man in verschiedenen Klassen erst neulich entdeckt hat; — als Geruchs-Organ betrachtete man die ganze schlüpfrige Haut, doch hat man bei den Schnecken kürzlich einen besonderen Apparat dafür aufgefunden und so ist wahrscheinlich auch in anderen Ordnungen einer vorhanden. Als besondere Tast-Apparate sind 2 — 4 einfache und ungegliederte, jedoch einziehbare Fäden, „Fühlfäden", oder auch zusammengesetztere Organe eben daselbst vorhanden, die zugleich bestimmt seyn mögen, das Wasser gegen den Mund zu bewegen. C. Ernährungs-System. Der Verdauungs-Apparat besteht zunächst aus einem sehr ausgebildeten Nahrungs-Kanal mit oder ohne Gebiß, einer sehr großen Leber, aus Nieren-artigen Absonderungs-Organen u. s. w. Das Gefäß-System ist sehr entwickelt, doch nicht geschlossen, wie man bisher annahm, und besteht aus einem ein- oder mehr-fachen muskulösen pulsirenden Herzen, welches entweder ein bloßes Körperherz oder, wenn es mehrfach, als Körper- und als ? Kiemen-Herz auseinander getreten ist; — dann aus Arterien und Venen, deren Zusammenhang durch einen „venösen Sinus" vermittelt wird; ja das Herz bleibt zuweilen als letzter Rest der Gefäße

*) Annales a. Magaz. of nat. hist. 1843, XII, 377.

allein übrig. Die Respirations-Organe dienen bald für Luft- und bald für Wasser-Athmung, und sind im einen Falle gefäßreiche Lungen-Höhlen, im andern blattförmige, kammartige oder baumförmige Kiemen im Innern des Körpers oder an seiner Oberfläche; zuweilen (Phlebenteren) fehlen sie auch gänzlich. In den venösen Sinus scheint durch besondere Oeffnungen Wasser von außen zu treten, um sich mit dem Venenblute mischen zu können. D. Die meisten Mollusken sind getrennten Geschlechtes, selbst viele, die man noch vor wenigen Jahren für Zwitter gehalten hatte. Einige sind Wechselzwitter. Bei anderen treten sogenannte Generations-Wechsel ein. Bei noch andern soll nur ein Eierstock vorhanden seyn, an welchem sich die Eier ohne Befruchtung entwickelten. Fast alle legen Eier; wenige gebären lebendige Junge.

IV. V. Zoochemie und Physik. Die chemische Zusammensetzung der Grundgewebe ist wenig untersucht, und man nimmt an, daß sie mit derjenigen der höheren Thierklassen übereinstimmt. Die Muskeln sind zwar wohl ausgebildet und isolirt, stehen aber gegen die der höheren Thierkreise zurück durch den Mangel jeder Queer- wie Längs-Streifung der Muskelfaser. Nur eine besondere Gewebart, ebenfalls tieferer Mischung, tritt auf, die Cellulose der Tunicaten, wie die Zellfaser der Pflanzen zusammengesetzt, aber von sehr verschiedener Form. (Vgl. S. 49). — Das Chitin der Kerbthiere fehlt fast ganz. — Die harten Schaalen bestehen aus einer vom Mantel abgesonderten und nach Schmidt zur strukturlosen Membran verhärteten Verbindung von Schleim mit kohlensaurem Kalk, Kalk-Albuminat, wozu nur schwache Säuren von anderen Salzen, als phosphorsaurer Kalk u. s. w. hinzukommen. So enthält nach John das Os Sepiae in 100 Theilen und zwar:

| | die harte obere Decke mit der darunter liegenden Membran | die poröse Hauptmasse |
|---|---|---|
| in Wasser lösliche nicht gelatinirende Thiermaterie mit Kochsalz | 0,07 | 0,07 |
| nicht in Wasser und lauem wässerigen Kali lösliche gallertartige Membran (Horngewebe, Chitin) | 0,09 | 0,04 |
| kohlensauren Kalk mit Spuren phosphorsauren Kalks | 0,80 | 0,85 |
| Wasser mit Spuren von Bittererde | 0,04 | 0,04 |

Je mehr das hornartig häutige Grundgewebe gegen den Kalk in der Schaale vorwaltet, desto durchscheinender, biegsamer und leichter pflegt sie zu sein. Der dunkelbraune Sepien-Saft enthält: scharfes Weichharz, gelbes Weichharz, Zucker, Farbstoff, Thierschleim, kohlensauren und salzsauren Kalk und Eisenoxyd u. s. w.; nach Kemp scheint er Eiweißstoff und schwarzes Pigment zu enthalten. K. Schmidt erhielt aus den Schaalen von

| | Anodonta | Helix. |
|---|---|---|
| Strukturlose Membran | 0,015 | 0,039. |
| erdigen Rückstand | 0,985 | 0,961. |

| Die Erde bestünde bei | Anodonta. | Helix. |
|---|---|---|
| aus kohlensaurem Kalk | 0,994 | 0,991. |
| aus phosphors. Kalk | 0,006 | 0,009. |

Für die Annahme, daß der Mantel die Aufgabe habe, das Blut zu zerlegen, um ein in Wasser oder Luft wieder zerlegbares Kalk-Albumin an seiner äußeren Seite für die Schaale-Bildung abzusondern, phosphorsauren Kalk aber zurück zu behalten und auf der innern Seite an jene Organe zu überliefern, die seiner zu Zellbildung bedürfen, wie Hoden, Eierstock u. s. w., spricht die Beobachtung, daß der Mantel der Muscheln, bei großer Armuth der Schaalen daran, sehr reich ist an phosphorsaurem Kalk (er enthält 0,15 phosphorsauren Kalk und 0,03 andere Salze, wie phosphorsaures Natron, Chlornatrium und Gyps, Talkerde ohne kohlensauren Kalk), während zwischen ihm und der Schaale

sich ein formloser Schleim befindet, der außer aus Wasser großentheils aus einer leicht zersetzlichen Verbindung von Albumin und kohlensaurem Kalk (ohne phosphorsauren Kalk) besteht. Das aus dem Herzen gelassene Blut zeigte sich zusammengesetzt aus 0,9915 Wasser, 0,0003 Fibrin, 0,0056 Albumin, 0,0019 Kalk, 0,0007 andern Salzen, jenen vorhin erwähnten entsprechend, so daß es in Albumin-Kalk und in freies Albumin mit phosphorsaurem Kalk leicht zerlegt werden kann. — Auch findet man außerdem kieselige Absonderungen in der Haut, welche bei allen Bohr-Muscheln vorzugsweise entwickelt sind und dieselben in den Stand setzen, selbst harte kieselartige Gesteine auszuhöhlen.

VI. Morphologie. Auch bei den Mollusken ist die ursprüngliche Form des Körpers eine sphenoide, woran sich aber oft nur noch Kopf und Rumpf, oft auch diese nicht mehr unterscheiden lassen, wenn gleich die Stelle des Kopfes durch die Lage des Mundes und seiner Anhänge, so wie innerlich durch den Schlundring angedeutet bleibt. Aber auch die Sphenoid-Form, welche sich im Embryo anfangs noch rein darstellt, wird bereits oft in diesem durch Umbildungen getrübt, nämlich ungleichseitig bei Gasteropoden, Protopoden, Pelecypoden und Brachiopoden. Was zuerst den anscheinend großen Unterschied zwischen Univalven und Bivalven, oder auch Cephalophora und Acephala betrifft, so beruht er, abgesehen von dem ungleichen Grade der Ausbildung der Theile, hauptsächlich darin, daß bei jenen der Mantel nur auf die Mitte des Rückens beschränkt und aufgewachsen bleibt, wogegen er bei diesen sich über die ganze Länge des Thieres erstreckt und vom Rücken an frei zu beiden Seiten herabhängt, wodurch auch die von ihm ausgesonderte Schaale dort einfach, dorsal, hier zweifach, lateral wird, währen der selbst unten sich oft streckenweise wieder vereinigt, — und daß bei der Beweglichkeit der 2 Mantellappen auch die unbiegsame Schaale eines Gelenkes am Rücken, eines Schlosses bedarf, das seine 2klappige Gestaltung bedingt und den Kiemen einen entsprechenden Raum zu ihrer Entfaltung und Thätigkeit gewährt. Bei den Schaalen-losen Acephalen oder Tunicaten umschließt der Mantel das Thier in seiner ganzen Länge und bleibt nur an beiden Enden offen; bei den Cephalopoden umhüllt er bloß dessen Hintertheil und ist dort geschlossen, an seinem vordern Rande aber offen, daher diese Thiere eine symmetrisch-sphenoide Schaale sowohl an ihrem Rücken allein, als an ihrem Hinterende (Nautilus) hervorbringen können; nichts beengt die Lage der einfachen Kiemen-, After- und Genital-Oeffnungen auf Median-Linien. Dieß ist aber bei solchen Schnecken nicht der Fall, welche einerseits zur kriechenden Bewegung eines breiten scheibenförmigen Fußes längs der ganzen Bauchseite des Körpers bedürfen, und anderntheils in einem nur kleinen Mantel ein Haus zur Aufnahme des ganzen Körpers zu bilden berufen sind und auch während der Zurückziehung in dieses Haus zu athmen und zu excerniren nöthig haben. Die Respirations-, die Genital- und die After-Oeffnungen können jetzt nicht mehr alle auf Median-Linien Platz finden, sie vertheilen sich asymmetrisch auf die Seiten, drängen die Schaale auf eine andere hinüber, welche dann keine regelmäßigen Spirale mehr bilden kann und ebenfalls einseitig werden muß. Oft schließt sich dann die Schaale mittelst eines meist ebenfalls spiralen und hinten auf dem freien Ende des Fußes oben aufliegenden Deckels; sie wird dadurch ungleich zweiklappig. Obschon die Klappen in diesem Falle unter sich keinen Zusammenhang und eine ganz abweichende Bewegung haben, so erinnern sie doch lebhaft an die ungleich zweiklappigen Schaalen einiger Muschel-, insbesondere Chama- und Diceras-Arten. Denn auch die Muscheln sind fast immer asymmetrisch, wenigstens im Schlosse, wenn auch sonst wenig bemerkbar. Selbst größere Asymmetrie in Form und Grösse der Klappen ist oft eine Folge späterer Umgestaltung und im Embryo noch nicht vorhanden;

sie wird bewirkt durch das Herauswachsen eines „Byssus" aus dem Fuße und zwischen den 2 Klappen hindurch, um das Thier äußerlich zu befestigen, wo dann meistens eine der 2 Klappen einen randlichen Ausschnitt besitzt, um den Byssus durchzulassen; — die eine der 2 Klappen selbst wächst später auf irgend einer Unterlage fest und wird hiedurch größer und dicker, so daß sich die andere nur wie ein Deckel zu ihr verhält; — oder endlich ein „sehniger Fuß" [?], ein starker Muskel durchbohrt die Spitze der einen der zwei Klappen, eine Bildung, welche vielleicht primitive Asymmetrie schon im Fötus-Zustande bezeichnet, welchen man indessen noch nicht kennt. — Auch die Protopoden sind zum Theil asymmetrisch, und auch in andern Klassen kann man Spuren der Asymmetrie finden. — Uebrigens aber lassen sich gegen obige Vergleichung der Cephalopoden mit den Gasteropoden noch ernste Einreden erheben, indem für die Gleichstellung des Rückens der letzten mit dem der ersten zwar die Lage der Schaale, der Augen und die Form des Thieres im Allgemeinen sprechen, aber die Stellung der Geschlechts-Organe, des Trichters, der Arme, der Athmungs- und Circulations-Organe mehr einer umgekehrten Haltung günstig scheinen.
B. Die normale Lage der Kiemen ist zwischen dem Mantel und Körper; wo erster nur klein ist, werden sie unter dessen Rand (in der Mantelfalte) äußerlich sichtbar; wo er größer wird und sich am Rücken ablöst, schlägt er sich mehr oder weniger um sie herum und verdeckt sie einfach, oder bildet eine bis auf 1 — 2 Oeffnungen für den Eintritt des Wassers geschlossene Höhle um sie, welche Oeffnungen jedoch bei den Gasteropoden an der Rückenseite, bei den Cephalopoden und Pelecypoden an der Bauchseite liegen, wofür wir einen Grund bei den ersten schon angedeutet haben. Nur bei den Gymnobranchiern scheinen die Kiemenblasen Haut-Anhänge zu sein, und in anderen Fällen verkümmern auch diese noch, und die Haut selbst scheint als Athmungs-Organ zu fungiren; Flimmerbewegung verbindet sich (bei Wasserbewohnern) überall damit.

VII. Zoomorphose. Lange hatte man keine Metamorphose bei diesen Thieren gekannt, da hier wie anderwärts die unserer Beobachtung näher dargebotenen Landthiere in der That weniger veränderlich erscheinen als die Meeresbewohner, welche zudem, sobald sie das Ei verlassen haben, gleich den Krebsen sich in größere Tiefen zurückzuziehen und so der Beobachtung unzugänglich zu werden scheinen. Gewöhnlich sind die Weichthier-Eier in eine schleimige Hülle, einen schleimigen Eierstrang eingeschlossen, dadurch zusammengehalten und an irgend einer passenden Stelle unter Wasser (am Ufer, an Wasserpflanzen u. s. w.) befestigt. Die Larven scheinen großentheils sich in größere Tiefen des Meeres zurückzuziehen. Nur die der Land-Mollusken werden trocken und getrennt in feuchte Erde gelegt. Die Furchungen des Dotters sind bei den Cephalopoden partiell, bei den übrigen Mollusken total. — Fast alle Mollusken scheinen schon im Eier- und Larven-Zustand eine Schaale zu besitzen, selbst viele solche, die später nackt sind; viele schwimmen in diesem letzten Zustand mittelst Flimmerbewegung, welche später träge umherkriechen. Da der Mantel ein höchst charakteristischer Theil und das Eingeweide-System der Mollusken vorzugsweise entwickelt ist, so bildet sich dieses auch oft oder meistens zuerst aus, so daß der Kopf, der bei den Kerbthieren vorangeht, hier erst später entsteht und manchmal ganz unentwickelt bleibt (Milne Edwards). Mantel und Bauch sind — doch nach Vogt nicht bei Tergipes — zuerst vorhanden: der Kopf und aus ihm der Fuß bei den Gasteropoden, der Kopf und aus ihm die Arme bei den Cephalopoden wachsen daraus hervor. Das Herz entsteht, wie bei den Kerbthieren und entgegengesetzt dem bei den Gliederthieren, viel später als der Darmkanal. Da die harten kalkigen Schaalen weder Ge-

fäße noch Zellgewebe enthalten, so können sie, einmal gebildet, durch Ausdehnung nicht weiter wachsen, sondern nur am Rande neue Theile ansetzen an die bereits vorhandenen. Während der weiche Körper sich nicht nur in die Länge oder Höhe, sondern auch in die Dicke ausdehnt und beziehungsweise andere Formen annimmt, ist der anfangs gebildete Schaalentheil nicht mehr im Stande weder ihn einzuschließen, noch sich nach seiner Form zu fügen. Daher bauen die Einschaaligen (Kopf-Mollusken) ihre (seien sie nun gewunden oder gerade) kegelförmige Schaale am Basal-Rande des Kegels immer weiter fort, setzen also einen immer weiteren Theil daran, der ihrer eigenen Dicke besser entspricht, und müssen sich aus der zuerst gebildeten Spitze des Kegels immer weiter herausziehen. Diese Spitze wird also leer, stößt sich nicht selten ganz ab, und die dadurch entstandene Oeffnung wird dann durch eine innere nachträgliche Queerwand geschlossen (testae decollatae); oder auch sie bleibt mit dem Reste der Schaale im Zusammenhang und das Thier bildet, so wie es sich weiter daraus zurückzieht, immer wieder neue Queer-Scheidewände und baut so eine vielkammerige Schaale, in der es nur die letzte Kammer bewohnt. Bei den Bivalven vergrößert sich, wegen der Wölbung der zwei Klappen und ihrem Vermögen weiter auseinander zu weichen, allerdings der innere Raum in einem angemessenen Verhältniß nach allen drei Dimensionen; wenn man aber vom Buckel aus gestreckte (nicht bogenförmige) Radien zieht nach dem vordern, untern und hintern Rande, so sind diese ungleich unter sich und geben scheinbar einen Maaßstab ab für das ungleiche Verhältniß, in welchem das Thier von einem Anfangspunkte in diese drei Richtungen gewachsen seie; doch liegt ein solcher Anfangspunkt in Wirklichkeit nur in der Schaale und nicht im Thiere. Die Schaale selbst mußte aber, wenn sie in jeder jener drei Richtungen in gleichen Zeitabschnitten immer je ein der Richtung eigenthümliches gleiches Stück ansetzte, doch in ungleichem Verhältniß wachsen, weil dieses Stück in verschiedenen Zeiten in verschiedenem Grade sich in die Länge streckt oder als Bogen wölbt. Auf das jährliche und tägliche Leben dieser Thiere haben Temperaturwechsel und die Gegenden mehr oder weniger Einfluß (s. o.).

VIII. Die psychischen Zustände dieser Thiere bieten nichts Bemerkenswerthes dar.

IX. Taxonomie:

*Cephalophora:* Kopf-Mollusken, Schnecken; der Kopf mehr oder weniger deutlich, fast stets mit Augen und Fühlern, Mund frei, mit einer bewaffneten sog. Zunge.

| | | |
|---|---|---|
| Kopf sehr entwickelt, mehre fleischige Arme tragend; Rumpf symmetrisch, in einem sackförmigen, vorn offenen Mantel steckend, ohne Fuß . | I. | Cephalopoda Kopffüßer. |
| Kopf deutlich; Rumpf mit breitem flachem „Kriechfuß“ und auf dem Rücken aufgewachsenen, unten offenen Mantel, Seiten ungleich . | II. | Gasteropoda Bauchfüßer. |
| Kopf minder deutlich; Fuß anamorphosirt, in einer Schaale, welche festgewachsen, unregelmäßig gewunden oder doch wenig beweglich ist, und in diesem Falle die Schaale an beiden Enden offen, symmetrisch . . . . . . . . . . | III. | Protopoda Vorfüßer. |
| Kopf deutlich, Rumpf mit freiem kielförmig zusammengedrücktem Fuß . . . . . . . . . | IV. | Heteropoda Kielfüßer. |

Kopf minder deutlich, Rumpf vorn mit 2 flügelförmig ausgebreiteten Flossen, ohne Fuß . V. Pteropoda Flossenfüßer.

*Acephala:* Kopflose: kein Kopf; Mund vorn in einer Vertiefung zwischen den Mantel-Lappen, ohne harte Theile, keine Zunge.

Mantel 2lappig, mit 2klappiger Schaale = Testacea.

Kiemen blattförmig, frei, (1)—2—(3) jederseits zwischen Rumpf und dem theilweise freien Mantel, 2 dreieckige blattförmige Lippenanhänge; meist gleichklappig, ungleichseitig und sehr oft frei; fast immer „Schreitfuß"; Schaale mit Ligament . . . . . . . VI. Conchifera (Lamellibranchiata Pelecypoda) Muscheln.

Kiemen am ganz freien Rande des Mantels; kein Fuß, noch Lippen-Anhänge; Mund zwischen 2 fransigen Armen; oft ungleichklappig, gleichseitig, irgendwie befestigt; Schaale ohne Ligament . . . . . . . . . . . VII. Brachiopoda Armfüßer.

Mantel ganz geschlossen, ohne Schaale, oft Knorpel- oder Leder-artig, aus Cellulose bestehend = Nuda *Cuv.*

Körper ganz von einem Mantel mit 2 Oeffnungen umschlossen; Mund im Grunde der Kiemen-Höhle; Herz mit peristaltischem Puls; Vermehrung durch Eier und meist durch Sprossen zugleich . . . . . . . . . . . VIII. Tunicata *Lk.*

Em. Blanchard *) charakterisirt einige dieser Gruppen nach ihrer Nerven-Bildung, wie folgt:

Cephalopoden: das Eingeweide- (splanchnische) Nerven-System sehr entwickelt.

Gasteropoden: das sympatische Nerven-System von dem der vorigen sehr verschieden geordnet; sie haben 2 stomatogastrische Ganglien unter dem Oesophagus und 2 oft sehr kleine Gefäß-Ganglien.

(Chitonen [bis jetzt bei den Gasteropoden stehend, von denen man sie ihrer symmetrischen Form und Schaalen-Gliederung wegen trennen wollte] haben die Cerebroid-Ganglien wie die Patellen, und die stomatogastrischen Nerven und Ganglien eben so wie die Patellen und Halioten eigenthümlich geordnet, müssen also bei den Gasteropoden bleiben).

Pteropoden: unterscheiden sich von den Gasteropoden äußerlich nur durch die Körper-Form und den Mangel eines fleischigen Fußes, haben aber die 2 Mund-Nervenknoten, welche bei allen Gasteropoden getrennt und sogar weit entfernt sind, auf der Mittellinie zu einer Masse verschmolzen, was die Aufstellung einer besonderen Klasse rechtfertigt.

Die Cephalophoren sind unbezweifelt in ihrer gesammten Organisation vollkommener als die Acephalen, und unter jenen die Cephalopoden eben so sicher die vollkommensten, als die Pteropoden die unvollkommensten sind, da die meisten jungen Gasteropoden im Larven-Zustande ihnen gleichen. Die Proto-

*) Compt. rendus 1848, XXVII, 623—625.

poden werden gewöhnlich mit den Gasteropoden verbunden, haben aber keine zum Kriechen diensame Fußsohle und weichen daher in dem den Namen bedingenden so wie in einigen anderen auffallenden Merkmalen von ihnen ab; sie selbst bestehen aber noch aus zweierlei übrigens ziemlich ungleichen Formen. Unter den Acephalen sind wieder die Brachiopoden tiefer als die Conchiferen. Die Tunicaten endlich sind am wenigsten entwickelt durch unvollkommene Individualisirung und Circulation; sie sind auch die einzigen Weichthiere, wo ein Generations-Wechsel eintritt; die Vierzahl ihrer Mundfäden erinnert an die Acalephen; ihre Vermehrung zugleich durch Knospen-Bildung rückt sie den Polypen und insbesondere den Actinien nahe, mit welchen man sie früher zum Theil verbunden hatte, bis ihnen Cuvier ihre Stelle bei den Mollusken anwies. Vielleicht wird man auf die Lamarck'sche Klassifikations-Weise zurückkommen müssen und sie zwischen Mollusken und Polypen (insbesondere den ebenfalls mit einer Tunica versehenen Escharen 2c.) als selbstständige Gruppe einrücken.

X. Geozoologie. A. Ueber die geographische Verbreitung der Mollusken besitzen wir einige nur sehr theilweise Versuche (von Peron und Lesueur, Edw. Forbes, A. D'Orbigny u. A.), welche großentheils für unsern Zweck zu speciell sind und wenige allgemeinere Sätze darbieten. Doch ergeben sich daraus unter Anderem bereits werthvolle Andeutungen. Einige Genera sind von ziemlich universeller Verbreitung, andere durch gewisse Gesetze in ihrer Verbreitung beschränkt; an und über die Grenzen des charakteristischen Verbreitungs-Bezirks hinaus kommen dann nur etwa noch einzelne, gewöhnlich kleinere und oft minder lebhaft gefärbte Arten vor (man vergleiche die Conus-, Cypräa- und Strombus-Arten der Südsee mit denen des Mittelmeeres); und eben so verhalten sich die Individuen der einzelnen Species. Solche „pelagische" Arten, welche auch im reifen Alter schwimmen oder wenigstens im Wasser und an dessen Oberfläche willkührlich schweben können, sind unabhängiger in ihrer Verbreitung und finden sich weit hinein in den Ocean. (So besitzen wir die Spirula Peroni aus der Südsee, vom Kap und aus Westindien, und auch an der britischen Küste ist sie vorgekommen). Die übrigen „litoralen" Arten aber sind auf eine gewisse, nicht allzugroße Tiefe des Wassers, daher an Küsten und auf Untiefen beschränkt und folglich nicht vermögend, einen weiten tiefen Ozean zu überschreiten, obschon sie im Larven-Zustande meistens schwimmen und, wenn Dieß auch für weite Strecken nicht sehr förderlich ist, doch schwebend in der Strömung des Meeres auf gewisse Strecken fortgeführt werden können, daher ihnen eine weitere Verbreitung in Richtungen gewährt scheint, wo Küsten, Inseln und Untiefen sich in nicht großen Abständen aneinander reihen, wie Das in der Südsee — dem Atlantischen Ocean gegenüber —, und wie Dieß an der Ostküste Südamerikas der Westküste gegenüber — der Fall ist; während auf der andern Seite auch die Richtung der Ströme und wie bei andern Thieren, so auch hier, die Temperatur für die Verbreitung maaßgebend ist. Da aber in der Tiefe des Meeres die Temperatur abnimmt und endlich bis auf 2° Wärme herabsinken kann, auch wenn die mittle Temperatur seiner Oberfläche + 27° C. ist, so können Mollusken, welche in kälteren Gegenden an der Oberfläche leben, in wärmeren die ihnen zusagende Temperatur in größerer Tiefe wiederfinden, wodurch ihnen in der That, wie die Erfahrung lehrt, eine ansehnlichere Verbreitung von Norden nach Süden gewährt ist, ohne daß der mit der Tiefe zunehmende Druck dabei einen merkbaren Einfluß übt, so daß Nordsee und Mittelmeer ziemlich viele Arten gemein haben (Forbes — vgl. S. 161). Meeres-Strömungen, welche von Norden nach Süden gehen, haben daher einen doppelten Einfluß auf die Mollusken-Fauna, indem sie nämlich mechanisch

deren Verbreitung in dieser Richtung befördern, und indem sie Wasser von einer weiterhin gleichbleibenden Temperatur den Mollusken zuführen. Die geographische Verbreitung wird daher unter übrigens gleichen Verhältnissen eine andere sein, wo solche Strömungen vorhanden sind, als da, wo sie fehlen oder wo gar vielleicht wärmere und kältere Queerströmungen Gewässer von gleicher Temperatur trennen. Die weitere Verbreitung der litoralen Mollusken wird daher in gewissen Richtungen begünstigt a) durch Strömungen, mechanisch und sofern sie die Temperatur des Wassers ausgleichen; b) durch Gleichheit der Temperatur im Allgemeinen, mithin in der Richtung der Isothermen; c) durch aneinanderhängende Küsten und Untiefen. Sie wird beschränkt und abgeschnitten a) durch queere Strömungen, welche eine andere Temperatur besitzen; b) durch größere allgemeine Verschiedenheit des Klimas; c) durch große und weit erstreckte Tiefen des Ozeans; d) durch Verschiedenheit der Küsten-Verhältnisse an sich, indem steil aufsteigende felsige, dem offenen Meere preisgegebene Küsten eine andere Bevölkerung besitzen, als allmählich abfallende buchtige, gegen starken Wellenschlag geschützte Küsten mit sandigem und schlammigem Grunde; und diese wieder andere als freie Untiefen mit klarem Wasser, wie zwischen und um die Inseln der Südsee. Nach d'Orbigny veranlaßt die Einmündung der größten Süßwasserströme in das Meer für sich allein keine Unterbrechung im Zusammenhange der Küsten-Fauna; allein in tiefen Mittelmeeren, welche geringe Ebbe und Fluth, schwachen Wellenschlag und durch die Zuflüsse ein süßeres Wasser haben (Mittelmeer, Ostsee), findet sich doch eine mehr oder weniger eigenthümliche Bevölkerung ein. — B. A. d'Orbigny gibt uns folgende Erfahrungen als Resultate der Vergleichung der Küsten-Faunen Süd-Amerika's auf beiden Seiten dieses Kontinents, vom 9° an bis zum 43° SB., vom tropischen Brasilien im Osten und von Payta und Callao im Westen an südwärts bis Nord-Patagonien. 1) Benachbarte Meere in gleicher Breite, welche durch eine weit in ein anderes Klima hineinragende Landspitze (Patagonien) getrennt werden, können ganz verschiedene Faunen haben (besonders wenn Strömungen gegen die Spitze hin gerichtet sind, die sich dort rechts und links theilen, wie solches wirklich der Fall ist); in der That haben beide Küsten nur eine einzige Spezies unter 362 aufgefundenen Arten miteinander gemein, die Siphonaria Lessoni, welche unter allen auch am weitesten von Süden nach Norden geht; bei Kap Horn selbst mögen übrigens mehre Arten sich auf beiden Küsten finden. 2) Benachbarte und zusammenhängende Küsten eines Kontinentes können in Folge verschiedener Temperaturen sehr ungleiche Faunen haben. So zählt man an den Küsten des stillen Ozeans:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a. Arten, welche der heißen Zone eigenthümlich sind . . . | 127 | in der heißen Zone . | 151 | 196 | 354 |
| b. Arten, welche der heißen und gemäßigten Zone gemein sind | 24 | | | | |
| c. Arten, welche der gemäßigten Zone eigenthümlich sind . | 45 | in der gemäßigten Zone | 69 | | |
| Und an der Atlantischen Küste: | | | | | |
| a. Arten, welche der heißen Zone eigenthümlich sind . . . | 65 | in der heißen Zone . | 78 | | |
| b. Arten, welche der heißen und gemäßigten Zone gemein sind | 13 | | | | |
| c. Arten, welche der gemäßigten Zone eigen sind . . . . | 80 | in der gemäßigten Zone | 93 | | |

Das Mittel aus beiden Resultaten zusammengenommen würde seyn:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a. Arten der heißen Zone . . | 192 | in der heißen Zone . | 229 | 354 |
| b. Arten, welche gemeinschaftlich sind . . . . . . . . | 37 | | | |
| c. Arten der gemäßigten Zone . | 125 | in der gemäßigten Zone | 162 | |

Es sind demnach im Ganzen von 354 Arten nur 37 Arten = 0,10 den beiden Zonen gemeinsam und 317 Arten oder 0,90 der ganzen Summe, eine über 8mal so große Menge, sind theils der heißen und theils der gemäßigten Zone eigen. Auf der Westküste ist das Verhältniß = 172 : 24, oder 100 : 14.
Auf der Ostküste „ „ „ „ = 125 : 13, „ 100 : 10
(welcher Unterschied zweifelsohne von den dort weiter nordwärts gehenden Strömungen herrührt). 3) Benachbarte Küsten eines Kontinents, oder dieses Kontinents und eines Archipels mit gleicher Temperatur können durch Strömungen sehr ungleiche Faunen erhalten. So erstrecken sich auf der Seite des atlantischen Ozeans, wo die von Süden kommenden Strömungen schon im 34° Br. ihre Stärke verlieren, 12 Arten 19° weit mit diesen Strömungen bis zur Tropen-Grenze im 23° Br.; während auf der Seite des stillen Ozeans, wo die aus Süden kommenden kalten Ströme bis zum 12° Br. reichen, 24 Arten 22° weit und zwar bis zum 12° Br. selbst heraufgehen, aber zwischen Callao und Payta plötzlich aufhören, wo sich die Ströme von der Küste weg nach Westen wenden. 4) Benachbarte Küsten von ungleicher orographischer Beschaffenheit können ungleiche Faunen besitzen.
So zählt man an der flachen Ostküste und an der felsigen steilen Westküste:

| | Ostküste | | Westküste | |
|---|---|---|---|---|
| Gasteropoden . . | 41 Genera, | 85 Arten. | 42 Genera, | 129 Arten. |
| Bivalven . . . | 27 „ | 71 „ | 30 „ | 76 „ |
| Zusammen: | 68 Genera, | 156 | 72 Genera, | 205 Arten. |

Der Genera sind 95 im Ganzen, wovon 50 auf eine der 2 Küsten allein beschränkt sind, und nur 45 an beiden zugleich vorkommen; die Gasteropoden kriechen meistens an Felsen und auf festem Boden umher, die Muscheln aber stecken meist im Sand und Schlamm; daher das Vorwalten der ersten auf der Westseite. 5) Erstrecken sich Arten längs einer nord-südlichen Küste in verschiedene Zonen hinein, so werden Strömungen die Ursache sein. 6) Finden sich identische Arten in 2 benachbarten Bassins, so haben diese irgend eine direkte Kommunikation mit einander. — C. Zwischen dem Mittelmeer und dem ihm so nahen Rothen Meere gestalten sich die Verhältnisse anders, indem von etwa 500 Mollusken-Arten des Mittelmeeres nach Valenciennes 32 auch im rothen Meere vorkommen, obwohl man dessen Bewohner nur sehr unvollständig kennt und eine direkte Verbindung beider Meere nicht existirt; doch würde man vermuthen, daß sie früher einmal existirt habe, wenn nicht Fische, Korallen und Tange in beiden ganz verschieden wären. — D. Eine Vergleichung der Bewohner so entfernter Küsten eines Meeres als Afrika und Süd-Amerika sind, fehlt uns noch. — E. Die Tiefe des Meeres, in welcher die letzten Mollusken noch vorkommen, ist zweifelsohne nicht unbedigt überall dieselbe, sondern von Strömungen, Temperatur-Verhältnissen u. s. w. abhängig. Einzelne lebende Konchylien hat man noch aus 240 Klafter Tiefe an der britischen Küste erhalten. — F. Auf die Verschiedenheiten hinsichtlich des Aufenthaltes in See- und Süß-Wasser oder auf dem trockenen Lande werden wir später zurückkommen. Hier nur die Bemerkung, daß manche See-Kondylien, durch ihre Deckel gegen Trockne geschützt, sehr lange Zeit außer dem Wasser zubringen können; daß einige Genera mit Lungen und Kiemen zugleich versehen sind, um in beiden

Elementen zu leben (Onchidium, ? Ampullaria); daß endlich See-Kondylien sich zuweilen auch im Süßwasser einfinden, wie man Purpura lapillus in einem Teiche auf der Insel Yell, ½ Meile von der See, etwas dünnschaaliger als gewöhnlich, gefunden hat, u. s. w., während manche Süßwasser-Mollusken bis in den wenig salzigen Theil der Ostsee hinter den Schwedischen Schären und des Baltischen Meeres (Unio, Cyclas, Anodonta, beisammen mit Cardium, Tellina, Venus), oder des schwarzen Meeres u. s. w. herausgehen. Ueber andere Fälle ist bei den einzelnen Klassen die Rede. — G. Die Mollusken sind im Allgemeinen alle genießbar und werden in der That auch von Menschen genossen, wenn sie fleischig genug sind. Auf diese und andere geozoologische Beziehungen denken wir in der speziellen Abtheilung zurück zu kommen.

XI. Auch die geschichtlichen Nachweisungen über die geologische Verbreitung der Mollusken werden wir zu den einzelnen Klassen verweisen. Sie bieten die besten, die reichlichsten, in keiner Formation fehlenden geologisch-geognostischen Merkmale der Formationen dar; die gleichen Formen haben in gleicher Schicht oft eine sehr weite Verbreitung über die Erdoberfläche; sie dienen am besten dazu, See- und Süßwasser-Formationen zu unterscheiden und oft die ganze Geschichte solcher Gebilde klar vor Augen zu legen, wobei sich das interessante und noch näher zu beleuchtende Resultat herausstellt, daß es vor der Wealden-Bildung keine erweislich aus Süßwasser abgesetzte Gesteins-Schicht gibt, indem früher keine zuverlässigen Süßwasser-Kondylien, wenigstens fast keines unserer jetzigen Geschlechter, vorkommen, alle andern Fossil-Reste aber, außer den Kondylien und etwa den Pflanzen —, in dieser Beziehung keinen Beweis zu liefern im Stande sind. Ebenso geben die fossilen Kondylien oft Merkzeichen ab über die Entstehung der Gebirgs-Schicht im hohen Meere oder an der Küste, je nachdem sie pelagische oder litorale Arten einschließen. — Manche Gebirgs-Formationen sind größtentheils oder fast ganz aus bald wohlerhaltenen und bald zertrümmerten See- oder Binnen-Kondylien zusammengesetzt, je nachdem sie sich in ruhigen stillen Wassern oder an stürmischer Küste niedergeschlagen haben; es haben mithin die Kondylien wesentlich zur Bildung unserer jetzigen Erdrinde mit beigetragen.

# A. Erste Klasse der Weich-Thiere.

## Cephalopoden, Kopffüßer.

I. **Litteratur.** D. de Férussac et A. d'Orbigny: Monographie des Céphalopodes cryptodibranches, Paris, 4., 18 livr., 1834—1843 (unvollendet). — Sander-Rang: Documens pour servir à l'histoire naturelle des Céphalopodes cryptodibranches, Paris 1837, 8. — G. de Haan: Monographiae Ammoniteorum et Goniatiteorum specimen, Lugd. Batav. 1825, 8. — A. Kölliker: Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden, Zürich 1844, 4. — R. Owen: Memoir on the Pearly Nautilus, London 1832, 4. (Annal. sc. nat. XXVII, 138 ss.). — Ducrotay de Blainville: Anatomie des Coquilles polythalames siphonées recentes, Paris 1834, 4. — (Extr. des N. Annal. d. Mus. III.). — A. d'Orbigny: Paläontologisch-geographische Verbreitung der Acetabuliferen (Ann. scienc. nat. 1841, b, XVI, 17—32; Jahrb. der Mineral., 1844, 116—119).

II.—V. Anatomie ꝛc. A) Der Körper der Kopffüßer hat eine vollkommen sphenoide längliche Form, wo vorn am Kopfe der zweikieferige Mund von kräftigen wagrechten mit Saugnäpfen besetzten Armen umstellt ist und der Hinterleib mit den Kiemen in dem sackförmigen, hinten geschlossenen und an seinem vordern Rande geöffneten Mantel steckt, welcher seinerseits oft wieder in einer symmetrisch spiralen Schaale eingeschlossen ist. Unter der Epidermis des Körpers liegt eine zweifache Schicht von Pigment-Säckchen, welche von einer plastischen Hülle umgeben, innen zusammengesetzt sind und durch Vereinigung mehrerer einfacher Zellen entstanden zu seyn scheinen „Chromatophoren;" sie können durch Fädchen, welche außen an ihrer Wand sitzen, zur Sternform ausgedehnt und durch ihre eigene Elastizität wieder zusammengezogen werden, veranlassen im ersten Falle eine helle und im letzten eine dunkle Färbung der Haut, welche neben- und nach-einander in verschiedenen Abstufungen spielt und bei verschiedenfarbigem Inhalte verschiedener Säckchen sehr bunt wird. Der Mantel ist ein von der Haut bedeckter Muskelschlauch, welcher nur an der Rückenseite mit dem Kopftheile zusammenhängt. Durch einen den übrigen Mantelrand vom Rumpfe trennenden „Kiemenspalt" kann das Wasser in den Sack zu den Kiemen treten und durch eine trichterförmige Röhre innerhalb des Mantels wird es nebst Exkrementen und Sexual-Absonderungen wieder herausgeführt. Die Arme dienen sowohl zur Bewegung, als zum Ergreifen der Beute; zuweilen kommen noch flossenartige Anhänge hinzu. — B) Bewegungs-Organe. Die Cephalopoden allein unter den Mollusken besitzen ein Skelett-Rudiment von knorpeliger oder auch nur faserhäutiger Beschaffenheit. Der aus mehreren Stücken zusammengesetzte Haupttheil liegt im Kopfe, wird von der Speiseröhre durchbohrt, enthält die Gehirn-Ganglien, nimmt die Augenhöhlen und Gehörsäckchen auf und stützt die Armmuskeln; andere kleine Stücke kommen noch isolirt am Rücken, Bauch an der Wurzel der Flossen vor. — Besondere Muskeln bewegen

den Kopf, die Arme, die Saugnäpfe, die Flossen, den Trichter u. s. w. — Die Thiere können sich hydrostatisch im Wasser heben und senken; bei der Ortsbewegung helfen die Arme und die Ausstoßung des eingeathmeten Wassers, sowie die zwei häutigen „Flossen," welche gewöhnlich an den Seiten des Körpers und in der gleichen Ebene mit ihm liegen; daher können die Thiere mittelst ihrer Arme auf festem Boden schreiten, mit den Flossen rudern und durch das ausgestoßene Wasser rückwärts schwimmen. — C) Empfindungs-Organe. Der im Kopfe gelegene Centraltheil des Nerven-Systems ist ein zusammengesetzter „Schlundring," aus mehreren stark entwickelten oberen („Gehirn-") und unteren Ganglien bestehend; aus ihm gehen die Nerven nach den Augen, den Armen und zwei ansehnliche Stämme am Rücken divergirend nach den Seiten des Mantels, wo sie jederseits einen Nervenknoten bilden, welcher strahlende Nervenfäden aussendet. Außerdem ist ein sympathisches Nerven-System vorhanden, einestheils für Mund und Magen und andertheils für Respirations- und Circulations-Organe. — Die zwei seitlich am Kopfe gelegenen großen Augen haben dieselben Bestandtheile, wie die der Wirbelthiere (Linse, Glaskörper, Ciliar-Ring, Netzhaut, Choroidea, sogar Augenlid und Bindehaut), nur daß die Hornhaut fehlt und durch den vorderen durchsichtigen Theil der eigenthümlichen „Augenkapsel" ersetzt wird; der Zwischenraum zwischen diesen Theilen und der zum Theil von der Iris bedeckten Linse wird als Stellvertreter der vorderen Augenkammer von einer wässerigen Flüssigkeit ausgefüllt, welche fast den ganzen Augapfel umspült. Die Augen von Nautilus sind weniger bekannt. — Die paarigen Gehör-Organe, noch im Kopfknorpel dicht am untern Theile des Schlundrings gelegen, bestehen wie bei manchen Fischen aus einem knorpeligen „Vestibulum," welches wieder an kolbigen Fortsätzen in einer gallertartigen Masse ein häutiges „Labyrinth" voll Flüssigkeit und mit einem großen kalkigen Otolithen enthält, doch ohne halbzirkelförmige Kanäle und Schnecke. — Das Geruchs-Organ bei den Acetabuliferen ist ein Grübchen jederseits beim Auge, in welches ein weißliches Wärzchen, zu dem ein ansehnlicher Nerv gelangt, hineintritt; bei Nautilus wahrscheinlich zwei an der gleichen Stelle gelegene tentakelartige hohle und offene Theile, im Innern mit zweizeilig stehenden Warzen und Blättern, die mit einem analogen Nerven versehen werden. — Geschmacks-Organe unbekannt. — Tast-Organe sind die Kopfarme und mehrere um den Mund stehende Anhänge. — D) Ernährungs-System. Hier ist zuerst der Greif-Organe, der „Arme," zu erwähnen, deren wenigstens 8—10 wohl entwickelt, zuweilen auch eine größere Anzahl minder ausgebildet im Kreise um das Maul herumstehen und mit Saugwarzen, Acetabula, von verschiedener Gestaltung versehen sind. Im Innern dieses Kreises liegt der Mund, der „Schlundkopf," in welchem zwei senkrecht gegeneinander bewegliche, hornige (Chitin-artige) oder kalkige „Kiefer" liegen, welche zusammen die Form eines Papageischnabels besitzen, von welchen aber der untere größere den obern umfaßt. Dahinter liegt eine muskulöse dornige „Zunge." Der Nahrungskanal besteht aus einer mitunter kropfartigen Speiseröhre; aus einem vorderen muskulösen Magen, dessen Epithelial-Schicht innen Längsfalten bildet; aus einem daran grenzenden länglichen Blätter- oder Drüsen-Magen, dessen drüsige Schleimhaut innen gewöhnlich stralenförmig oder spiral verlaufende Falten bildet; aus einem häutigen meist kurzen Darm, dessen Afteröffnung durch einen Schließmuskel oder durch zwei klappenartige Anhänge geschlossen werden kann. Außerdem sind 2 Speicheldrüsen und eine große Leber mit Gallengängen stets vorhanden. Harnwerkzeuge sind noch unbekannt. Die Bauchhöhle ist vom Bauchfell ausgekleidet. — Das Circulations-System ist nach Quatrefages, Milne Edwards u. A. nicht geschlossen; doch finden wir 1 oder 3

Herzen. Im letzten Falle ist das unpaarige größer, jenem einen entsprechend, ein Aorten-Herz, welches durch eine unvollkommene Scheidewand zweikammerig wird; jede Kammer erhält ihr Blut aus einem Kiemenstamm, an dessen Eintrittsstelle zwei halbmondförmige Klappen den Rücktritt des Blutes bei der Systole hindern; jede versendet auch eine am Anfange ebenfalls mit 1 Klappe versehene Aorta, die rechte Kammer vorn die Aorta ascendens für Kopf, Arme, Mantel, Leber, Magen; die linke nach hinten die Aorta abdominalis nach Herzen, Kiemen, Genitalien und Darm. Das venös gewordene Blut aus dem vordern Theile des Körpers sammelt sich aus mehreren Venenzweigen in Stämme und gelangt aus diesen endlich in die weite Bauchhöhle, wo es Eingeweide, Schlundring und obere Aorta frei umspült. Zwei Abdominal-Venen nehmen es wieder auf, vereinigen sich unter sich und mit andern zur weiten Hohl-Vene, welche sich sofort in 2 Kiemen-Arterien spaltet, deren jede sich vor dem Eintritt in die Kiemen zu einem zelligen muskellosen Kiemenherzen (daher vielleicht einer bloßen Drüse?) erweitert, an dessen Anfang und Ende abermals 2 halbmondförmige Klappen liegen. Neben der in die Kieme hinaufsteigenden Kiemen-Arterie geht eine Kiemen-Vene am äußern freien Rande der Kiemen wieder herab, welche mit erster durch zahlreiche Querzweige in Verbindung steht und nach Bildung einer herzohrähnlichen Anschwellung jederseits in das unpaare Herz eintritt. Wo nur dieses Aorten-Herz allein vorhanden ist, treten statt 2 nun 4 Kiemen-Arterien und Venen auf, da auch 4 Kiemen vorkommen. An den Kiemen-Arterien befinden sich noch lappige Anhänge, („Kiemen-Arterien-Säcke," „große Seitenhöhlen," „Pericardien," auch „Venen-Anhänge," weil man jene Arterien auch „seitliche Hohl-Venen" genannt hat), die durch einen Kanal mit der Kiemenhöhle in Verbindung stehen, welcher dem Wasser einzutreten gestattet. Vielleicht haben sie auch mit der Bauchhöhle Zusammenhang und vermitteln eine Mischung des Wassers mit dem Blute (wie sie mit dem Chylus der Anneliden stattfindet). Kiemen sind 1—2 Paare vorhanden und von Pyramiden-Form, jede aus 9—80 an einem Muskelstreifen befestigten Blättchen bestehend. Durch den schon erwähnten Kiemenspalt tritt das Wasser zu ihnen herein in die Kiemenhöhle; zieht sich nun der Mantel zusammen und treibt das Wasser gegen den Spalt zurück, so fängt es sich in besondern nach innen geöffneten Taschen, durch deren Anfüllung sich der Spalt schließt und das Wasser nur noch durch den Trichter an der Bauchseite einen Ausweg finden kann, durch welchen es gewaltsam hervorgetrieben wird. — E) Generations-System. Die Cephalopoden sind getrennten Geschlechts, die Weibchen häufiger als die Männchen und öfters auch anders gestaltet. Der Eierstock ist einzeln, mit 1—2 Eileitern, zuweilen auch noch mit einem Drüsenapparate versehen, um die austretenden Eier durch Schleim zu Trauben zu verbinden. Die Hoden sind jenem sehr ähnlich, nur in unpaariger einfacher Anzahl vorhanden, gehen in einen Saamenleiter, diese in ein Saamenbläschen, einen Ausführungsgang und endlich in einen mehr oder weniger langen Penis über, der links am After liegt. Mit dem Ausführungsgang stehen zwei Taschen in Verbindung, von welchen die obere zur Aufbewahrung von „Spermatophoren" dient, d. h. von wurmartigen Schläuchen, womit sich die Saamenfäden auf dem Wege durch den Ausführungsgang umgeben, und welche unter den Namen der Needham'schen Körperchen schon länger bekannt sind. Drüsen sind bei den männlichen Organen nicht vorhanden. Bei den Achtfüßern sind die Männchen viel kleiner und anders gestaltet, lang, der ganzen Länge nach mit Saugwarzen versehen, leben wie Parasiten bei den Weibchen und sind daher als Eingeweidwürmer „Hectocotyle" beschrieben worden.

VI. Morphologie. Nur drei theils nicht sehr veränderliche und theils

nur beschränkt vorkommende Theile machen noch eine weitere Betrachtung ihrer Bildungen nöthig, die Arme, die Schaale und der Drüsenbeutel. — A) Gewöhnlich stehen 8 Arme um den Mund, die an ihrer inneren Seite mit zerstreuten oder reihenständigen Saugnäpfen versehen sind. Meistens kommen innerhalb dieses Kreises noch 2 „Fangarme" oder tentacula hinzu, welche bald rudimentär, bald länger als die andern sind und nur an ihrem Ende ebenfalls Saugnäpfe tragen. Diese sind bald kurzgestielt halbkugelig und an der obern Seite ist der peripherische vom Mantel gebildete glockenförmige Theil durch einen hornartigen Ring von dem innern Kern geschieden, oder dieser Hornring verwandelt sich in je einen krallenförmigen Hacken; bald sind sie in die Arme eingesenkt und ist ihr centraler Boden sehr vertieft, die Glocke stärker entwickelt, schüsselförmig, der Ring verkümmert; oder der Boden erhebt und verlängert sich zu einem Faden und die Glocke verkümmert. Bei Nautilus sind die Arme nur lappenartig, und die Saugnäpfe, je 2—16, sind ebenfalls in Fäden umgewandelt, die sich zurückziehen können. Die 2 Rückenlappen verbinden sich zu einer muskulösen Scheibe, mit deren Hülfe das Thier unten an der Oberfläche des Wassers fortkriechen kann. Endlich besitzt Nautilus noch 4 blätterige Fühler, welche den andern Cephalopoden ganz mangeln, in der Nähe der Augen. (Im Ganzen hat Nautilus beiderseits 19 Arme; dann 4 fühlertragende Lippenanhänge, 92 Fühler, wovon 4 an den Augen stehende blätterig, 40 armartig und 48 Lippenfühler sind, Owen). — B) Meistens ist der wohl entwickelte Mantel ohne Schaale; zuweilen enthält er eine innere, oder er ist mit einer äußern Schaale verbunden, oder endlich er sondert eine solche ab, ohne irgend einen organischen Zusammenhang damit zu haben. Welches auch die Form dieser manchfaltigen Gebilde seyn mag, immer sind sie vollkommen sphenoid (das fossile Genus Turrilithes ausgenommen). Wo eine harte Schaale ganz fehlt, findet man doch von einer besondern Haut am Rücken des Mantels eingeschlossen eine dünne hornartige Lamelle oder Gräte, welche zuweilen nach Art einer Feder gestreifte Seitentheile besitzt, auch kohlensauren Kalk aufnimmt, oder sich endlich ganz zur inneren Kalkschaale gestaltet. Diese Schaale ist bei Sepia von lang elliptischem Umriß, oben und unten convex, nur am hintern Ende von unten konkav und oben in ein das Hinterend schief überragendes Spitzchen erhoben, so daß man sich das Ganze als einen hohlen, sehr schief zur Grundfläche durchschnittenen und daher auf der Schnittfläche fast liegenden Kegel vorstellen kann, dessen untere Höhle mit Ausnahme der Spitze konvex aufgefüllt worden wäre. In der That besteht diese Schaale aus einer derartigen dichteren fasergewebreichen sich abhäutenden Scheide, an der sich von unten, wie sie von der Spitze zum gegenüberstehenden Rande fortwuchs, immer weiter von dieser Spitze beginnende und bis zu jenem jedesmaligen Rande reichende konvexe Kalkblättchen übereinander gelegt haben, welche durch sehr zahlreiche feine Kalkfaserchen von einander entfernt gehalten werden. — Bei Spirula ist die Schaale eine spirale Röhre, welche getrennte Windungen hat, durch Querwände in Kammern getheilt und der ganzen Länge nach von einer noch feinern Röhre „Sipho" durchzogen ist; die letzte Querwand liegt am Ende, und das Thier kann daher in diese Schaale nicht eingeschlossen seyn, sondern umhüllt sie theilweise von außen. Bei Nautilus ist die Schaale ähnlich beschaffen, doch die frühern Windungen von den späteren umschlossen, die letzte Querscheidewand weit im Innern befindlich, daher außerhalb derselben noch eine Höhle oder „Wohnkammer" von ½—¾ Windungen übrig, in welcher das Thier seinen Sitz hat und mit 2 Muskeln festgeheftet ist; eine hohle Fortsetzung des Mantels, die mit den Kiemen-Arterien-Säcken in Verbindung stehen soll, reicht in dem Sipho durch alle vorangehenden nur mit

[Stickstoff-] Luft erfüllten Kammern zurück und soll aus jenen Säcken willkührlich mit Wasser gefüllt werden können, um das Thier im Meere sinken oder steigen zu machen. Der Mantel enthält zahlreiche Drüschen zur Absonderung der Kalkschaale. Endlich bei Argonauta ist die Schaale zwar ebenfalls etwas spiral, fast kahnförmig, einkammerig und ohne jeden organischen Zusammenhang mit dem Mantel, deßhalb zweifelsohne ohne Zellgewebgrundlage und oft für eine fremde Bildung gehalten, worin das Thier als Parasit lebe. Nie kommt ein Deckel vor, um die Mündung der Schaale zu schließen. Im fossilen Zustande kennt man nun noch eine große Anzahl sphenoider vielkammeriger Schaalenformen, welche sich an die Nautilus-Schaalen anschließen und theils gewunden und theils gerade sind. Einige unter ihnen, wie die Orthoceratiten mit gerader drehrunder Schaale scheinen dem sphenoiden Typus nicht zu entsprechen, doch bietet der innere Sipho noch gewöhnlich ein Mittel dar, die Bauchseite von der Rückenseite zu unterscheiden; die ebenfalls geraden Belemniten schließen sich durch die faserige Textur ihrer Schaalenscheide dem oben beschriebenen Os Sepiae an. Andere haben zackige Ränder der Scheidewände, welche die Kammern trennen, sind im Uebrigen ebenfalls auf sehr manchfaltige Art gewunden und bilden die Familie der Ammoneen. — C) Viele lebende wie fossile Cephalopoden, doch Nautilus unter den lebenden ausgenommen, besitzen als eigenthümliches Secretions-Organ noch einen „Dintenbeutel" in der Lebergegend, welcher am After ausmündet und eine dunkle kohlenstoffreiche Flüssigkeit, die Sepie, absondert, wahrscheinlich um in Zeiten der Gefahr das Wasser damit zu trüben und sich unsichtbar zu machen.

VII. Zoomorphose. Kölliker hat die meisten Beobachtungen ab ovo gemacht, van Beneden Sepiola untersucht. Wir erhalten hiedurch folgende Resultate. Die Eier sind im Eierstock in einer gestielten Eikapsel eingeschlossen, zeigen sich zusammengesetzt aus Dotterhaut, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck gelangen durch Platzen der Kapsel nach der Befruchtung in die Höhle der Eierstockkapsel, überziehen sich beim Durchgang durch die Eileiter mit einem vielschichtigen Chorion, welches einesends in einen Stiel ausläuft, mit dessen Hülfe die Eier außerhalb einzeln und büschelweise an fremden Körpern befestigt werden; oder diese Stiele vereinigen sich zur Achse einer wenigzeiligen Eierschnur, welche dann noch eine häutige Hülle hat. Die Achtfüßer führen diese Eier selbst mit sich, indem sie solche an ihre Schaale (Argonauta) oder Saugwarzen heften. Nach partieller und radialer Furchung des Dotters an seinem spitzen Ende, wo das Keimbläschen gelegen war, breitet sich der Keim von dieser Seite her allmählich über dessen Oberfläche aus und scheidet sich bald in den mitten auf dem spitzen Ende sich erhebenden Embryo und den darunter befindlichen äußern Dottersack, welcher den übrigen Mollusken fehlt (nur Limax hat kurze Zeit einen äußern Dottersack). Von dem Embryo erhebt sich zuerst das ganze hintere Leibesende, der Mantel mit seiner ganzen Oberfläche auf dem Keimfelde, worauf die Bildung peripherisch nach allen Seiten gleichmäßig fortschreitet, indem um denselben Kiemen, Trichter, Kopf und Arme nacheinander und, wie selbst die einzelnen Bestandtheile des Kopfes, nebeneinander ausgebreitet auf einer Fläche entstehen, welche sich später enger zusammen und zum Theil in den allmählich sackförmig werdenden Mantel hineinziehen. Bei dieser Zusammenziehung der flach auf einem Theile des Dotters ausgebreitet gewesenen Theile in eine mehr sackartige Form tritt auch ein Theil des Dotters durch das mit ihm zusammenhängende Kopfende neben dem Schlunde in den Embryo hinein. Der Dottersack zerfällt dadurch in einen äußern frühern und einen inneren eingeschlossenen, bis tief in den Mantel hinabreichenden Theil und erhält die innerste

Lage des centralen Keimes zur Hülle. Die Keimblase besteht nicht aus verschiedenen Blättern, aus welchen sich die animalen und vegetabilen Organe bilden könnten; diese entsprechen nicht einmal den verschiedenen Seiten derselben, sondern entstehen aus manchfaltigen Einschnürungen und Wucherungen derselben. Der Mantel entsteht in Folge einer Furche, die den mittelsten Theil des Keimes von dem umfänglichen scheidet, immer tiefer eindringt und endlich als ringförmige Spalte die Mantelhöhlung darstellt und mit ihrem hohlen wulstigen Rande als Mantel erscheint. Die Kiemen bilden sich innerhalb der Mantelfurche frei an der Oberfläche des Keimes, rücken allmählich dem Mantel näher und kommen endlich durch das Wachsthum desselben und mit dem Tiefergreifen der Furche in dessen Höhlung zu liegen. Von dem Herzen nimmt vielleicht das Aorten-Herz außerhalb der Mantelfurche seinen Ursprung als wulstige Erhabenheit der Keimoberfläche; die 2 Kiemenherzen dagegen bilden sich innerhalb derselben, sind erst in der Leibesmasse vergraben und heben sich später kugelig über die Oberfläche der Manteleingeweide hervor; alle drei sind erst geschlossene Blasen, wahrscheinlich anfangs selbst ohne Höhlung und setzen sich später mit den Gefäßstämmen in Verbindung. Der Trichter entsteht zwischen Kopf und Kiemen aus zwei erst getrennten, länglichen, gebogenen Erhabenheiten, welche, indem sie mit ihren Endtheilen auf der Rücken- und Bauch-Seite verschmelzen, sich zu einem ringförmigen, den Hals zwischen sich fassenden Gebilde umgestalten; der Trichterkanal geht aus der Vereinigung der sich einschlagenden äußern Ränder der Spitzen der vorderen Trichterschenkel hervor. Der Kopf verdankt seinen Ursprung zweien nach außen vor den Trichterhälften gelegenen Wülsten, dem vorderen und hinteren Kopflappen, welche bald unter sich und mit den entsprechenden Lappen der anderen Seite zu einem Gebilde verschmelzen. Im Nerven-Systeme bilden sich Gehirn- und Augen-Ganglien unabhängig von einander; erstes entsteht vielleicht aus 2 anfänglich getrennten Hälften. Die Augen zeigen sich sehr frühe als Erhabenheiten der hinteren Kopflappen, die sich bald in verschiedene Schichten sondern und in einer Einstülpung ihrer äußeren Fläche, welche sich nachher schließt, die Linse erzeugen. Die Gehörkapseln nehmen in den vorderen Kopflappen ihren Ursprung und versehen sich später mit einer Höhlung, Gehörsteinen und flimmerndem Kanale. Die Geruchs-Organe erscheinen als 2 kleine Wärzchen der vorderen Kopflappen, die sich nachher durch Einsenkung ihrer Mitte zu einem Grübchen umgestalten. Die Arme entstehen an der Grenze des centralen Keimes, das erste bis vierte Paar ursprünglich an der Bauchseite und das fünfte an der Rückenseite, kommen sich aber mit weiterschreitender Abschnürung des Embryos immer näher, bis sie gleichmäßig vertheilt sind; — inzwischen greift das vierte Paar über das fünfte, so daß es zum ersten der Rückenseite wird, und das zweite umwächst mit seinen Wurzeln das erste von hinten, so daß sie sich auf der Mittellinie der Bauchseite berühren und nun, da inzwischen das erste und dritte Paar durch ein Membran sich vereinigt haben, in einer Grube versteckt liegen. Die Saugnäpfe haben anfangs halbkugelige Wärzchen und versehen sich erst später mit Grübchen. Der Darmkanal mit allen Anhängen als Leber, Speicheldrüsen, Dintenbeutel, entsteht ganz unabhängig vom äußeren und inneren Dottersacke aus den innersten Massen des centralen Keimes (ob eben so bei den übrigen Mollusken, ist noch ungewiß). Mit Ausnahme der Mund-, After- und Dintenbeutel-Oeffnungen, die sich als Umstülpungen der äußeren Körperfläche bilden, sind wahrscheinlich alle seine Theile und erweißlich wenigstens die Speiseröhre, der Magen, Zwölffinger- und End-Darm, die Gallengänge und Speicheldrüsen ursprünglich solide Massen, die sich erst später aushöhlen. Der Dotter wird nicht im äußern Dottersack resorbirt, sondern

tritt allmählich in den inneren ein, welcher hiedurch zunimmt, während der äußere allmählich schwindet und abfällt. Bei dem zum Ausschlüpfen reifen Embryo ist der äußere Dottersack bis auf etwa ein Knötchen verschwunden, der innere am höchsten entwickelt; aber es beginnen jetzt einzelne Theile sich abzuschnüren und abzulösen, wodurch auch er verkümmert. Bei den Zehnfüßern ist die Keimhaut anfangs flach, schaalenförmig, bei den Achtfüßern glockenförmig und mehr ausgebreitet; beide schließen sich nachher zur Blase. Bei dem Austritt aus dem Eie sind die Achtfüßer unvollkommener als jene, Kiemen und Arme rudimentärer, die Pigmentflecken sparsamer, die Augen relativ größer, die Schaale unvollkommener 2c.

VIII. Die Psychologie dieser Thiere bietet uns wenig Bemerkenswerthes dar. Die nackten Formen bewegen sich pfeilschnell, vermögen sich selbst bis auf das Deck eines Schiffs empor zu schleudern und verhalten sich gegen andere Mollusken und viele Fische, wie die Raubvögel auf dem Lande gegen andere Vögel. Was man von ihren Sitten weiß, hat d'Orbigny in der mit Férussac begonnenen Monographie zusammengetragen.

IX. Taxonomie.

*Dibranchiata Ow.*; Cryptodibranchia *Blv.*; Acetabulifera *d'O.* Augen sitzend, Kiefer hornartig, Arme 8—10 mit Saugwarzen oder Hacken, Kiemen 2, Kiemenherzen 2, Dintensack, Mantel mit einer Oeffnung, Trichter ganz.

Octopoda: Arme 8, der ganzen Länge nach mit Saugwarzen besetzt, Schaale äußerlich oder 0, keine Floßen; Männchen und Weibchen verschieden (Argonauta, Octopus, Heledone).

Decapoda: Arme 10, wovon 2 länger oder kürzer (Fangarme) und höchstens am Ende mit Saugwarzen; Schaale eine innere (faserig, zellig oder hornartig) oder fehlend, seitliche Floßen; Männchen und Weibchen gleich.
Schaale innerlich ungekammert oder 0 (Sepiacea).
Schaale halb innerlich, gekammert (Spirula, Belemnites).

*Tetrabranchiata Ow.* Augen etwas gestielt; Kiefer am Ende kalkig; Arme zahlreich, röhrig, kurz, mit zurückziehbaren Tentakeln; Mantel mit 2 Oeffnungen, hinten in den Siphon fortsetzend; kein Dintensack; Schaale vollständig, äußerlich, vielkammerig, mit Siphon, gerade oder spiral.

Nautilina: Siphon ventral oder intermediär, Scheidewände einfach.

Ammonitina: Siphon ganz dorsal; Scheidewände bogen- und zacken-randig.

Es ist schwer zu sagen, ob die Octopoden oder die Decapoden für vollkommener zu erachten sind; der vollkommenen Ausbildung der Männchen wegen möchte man wohl die letzten für höher halten; dagen weichen die Tetrabranchiaten mit einer größern Anzahl homonomer Arme und Kiemen und unterdrückten Kiemenherzen offenbar weiter zurück; selbst die stärkere Entwickelung der Schaale scheint ein Merkmal der Inferiorität.

X. Geozoologie. Die Cephalopoden sind ausschließlich Seebewohner und zwar mehr oder weniger pelagische, welche weit in das Meer gehen. A. d'Orbigny hat die geographische Verbreitung der Dibranchiaten bearbeitet, wo die Zahl der lebenden Genera 18, die der Arten 109 ist, obschon der Verfasser an einer andern Stelle versichert, schon seit 1840 an 200 Arten zu kennen. Von den Geschlechtern ist der kalten Zone keines und sind 3 (Heledone, Chiroteuthis und Histioteuthis) der gemäßigten Zone eigen, 6 der kalten,

gemäßigten und heißen Zone, 3 den 2 letzten gemeinsam zustehend und 6 (Cranchia, Sepioloidea, Sepioteuthis, Loligopsis, Enoploteuthis, Spirula) der heißen Zone eigen. In erster kommen also 6, in der zweiten 12, in der dritten 15 Genera vor. Indessen ist Spirula viel weiter verbreitet. Nach den Meeren beurtheilt haben:

| | a. das Mittelmeer | b. das atlantische Meer | | c. der große Ocean | | | | d. das rothe Meer | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a. eigen | mit a | b. eigen | mit a | ab | b | c. eigen | mit abc | bc | c. | d. eigen |
| Arten | 11 | 7 | 36 | 2 | 1 | 2 | 39 | 2 | 1 | 0 | 8 |
| Zusammen | 23 | 49 | | 47 | | | | 11 | | | |
| Genera | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Zusammen | 12 | 16 | | 12 | | | | 4 | | | |

Die Genera sind demnach, wenn man die Größe der Meere und ihre mehr oder weniger genaue Durchforschung in Rechnung bringt, im Ganzen ziemlich gleichmäßig verbreitet. Auf den westlichen Ocean (und das Mittelmeer) sind Heledone, Philonexis, Cranchia, Chiroteuthis, Histioteuthis, auf den östlichen (mit dem Rothen Meere) nur Sepioloidea ausschließlich beschränkt. Unter den Arten sind etwa $\frac{1}{3}$ mehrern der 4 Meere gemein, was von ihrer großen Fähigkeit der Ortsbewegung herrührt, welcher jedoch ihre Empfindlichkeit gegen die Kälte entgegenwirkt, die sie hindert, die südlichen Spitzen der 2 Hemisphären zu umgehen. Zwei Octopus-Arten kommen in allen 4 Meeren vor, während außerdem das Rothe Meer nur noch eine Sepia-Art mit dem Atlantischen und keine Species mit dem so nahen Mittelmeere gemein hat. Das Stille Meer besitzt nur 2 Argonauta- und 1 Histioteuthis-Art mit dem Atlantischen und 1 Octopus mit dem Mittelmeere gemein. Die übrigen gemeinsamen Arten sind aus dem Atlantischen in's Mittelländische und aus dem Stillen in's Rothe Meer gegangen; das Schwarze Meer besitzt keine einzige Spezies. Dagegen sind die Individuen in heißen Zonen weniger zahlreich als in gemäßigten, während in der Nähe der kalten Zone der Ommastrephes giganteus am Südpol, der Octopus sagittalis am Nordpol zur Zeit jährlicher Wanderungen an den Küsten von Chili und Terra nova das Meer auf weite Strecke hin bedecken. An der Küste sind diese Thiere zu gewissen Jahreszeiten häufiger als an andern. — Wir haben schon erwähnt, daß die Schaalen-losen Cephalopoden Raubthiere für die übrigen Mollusken und viele Fische sind; sie ihrer Seits werden von Walen, Haien und Menschen genossen und liefern dem letzten noch die Sepia als Farbmaterial, und das Os Sepiae als reinen kohlensauren Kalk für manche offizinelle Zubereitungen.

XI. Geschichte.

| | Kohlen-P. | | | Trias-Per. | | | Oolith-P. | | | Kreide-P. | | | Molasse-P. | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. | Art. |
| *Dibranch.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Octopoda | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 | 45 |
| Decapoda | 1 | 1 | 3 | — | — | — | 9 | 5 | 157 | 6 | 5 | 41 | 4 | 3 | 14 | 14 | 10 | 215 | 14 | 81 |
| *Tetrabran.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nautilina | 13 | 12 | 341 | 4 | 3 | 16 | 3 | 2 | 34 | 2 | 1 | 33 | 1 | 0 | 20 | 14 | 13 | 444 | 1 | 2 |
| Ammonit. | 2 | 2 | 176 | 3 | 3 | 90 | 3 | 3 | 280 | 11 | 11 | 341 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | 887 | 0 | 0 |
| Summa | 16 | 15 | 510 | 7 | 6 | 106 | 15 | 10 | 471 | 19 | 17 | 415 | 6 | 3 | 35 | 42 | 36 | 1548 | 21 | 128 |

A) Hiebei sind eine große Anzahl wahrscheinlich nur nomineller Ammoniten-Arten so wie einige solcher Genera übergangen; dennoch sind Aptychus und Rhyncholithus u. e. a. wohl noch unter die übrigen Genera einzutheilen. Wir sehen hierin das gewöhnliche Gesetz der Abnahme der ausgestorbenen Genera im Verhältniß zu den zugleich noch lebenden wiederkehren; doch ist die Zahl der ganz ausgestorbenen größer als der noch lebenden, indem von den 21 noch lebenden nur 6 auch fossil, aber 42 oder die doppelte Anzahl nur fossil vorkommen. Das Uebergewicht der fossilen Arten gegen die lebenden ist aber viel größer, indem einige fossile Genera äußerst Arten-reich sind und bis mehrere hundert Arten enthalten. Die absolute Zahl der fossilen Genera würde noch stärker werden, wenn man sich erinnert, daß viele lebende Genera gar keine des Fossilzustandes fähige Schaale haben, also unter der Zahl der fossilen gänzlich mangeln müssen, wenn sie auch existirt haben. Nach der absoluten Zahl bemessen, machen bloß die Octopoden eine Ausnahme und bieten nur $^1/_6$ so viele fossile, bloß tertiäre, als lebende Genera dar, und nur $^1/_{45}$ so viele Arten. Die Dekapoden bieten gleichviele fossile und lebende Genera, von welchen die meisten in den Oolithen vorkommen; aber ihre Arten wären fast 3mal so zahlreich. Die Nautilinen haben dagegen 14mal so viel fossile als lebende Geschlechter und 222mal so viele Arten; sie sind in den ältesten Formationen am zahlreichsten und nehmen in Menge allmählich ab. Endlich die Ammoniten sind nur fossil bekannt, fehlen schon in der tertiären wie in der lebenden Schöpfung, was um so auffallender, als unmittelbar vorher in der Oolithen- und Kreide-Periode die Geschlechter ihre größte Manchfaltigkeit und die Arten ihre größte Anzahl erreicht hatten. Diese zwei letzten Cephalopoden-Gruppen gehören daher zu den allerbezeichnendsten in der ganzen fossilen Welt und sind für die Bestimmung der Gebirgs-Formationen von größtem Werthe. — B) Es ist schon erwähnt worden, daß wenigstens die Dibranchiaten rasch schwimmen, zu gewissen Jahreszeiten wandern und ihnen daher die Verbreitungsmittel nicht fehlen, zumal sie so wenig als die Tetrabranchiaten an die Küste gebunden sind. — C) Ihr Vorkommen deutet im Allgemeinen auf geologische Bildungen im hohen Meere, obschon sie zu Zeiten an der Küste häufig sind und daher auch in der That sich oft mit Küstenbewohnern zusammen in den Erdschichten finden. — D) Aus den obigen geographischen Nachweisungen geht hervor, daß sie vorzugsweise die Meere heißer und gemäßigter Zonen bewohnen, daher ihr Vorkommen denn auch auf ein warmes Klima zu deuten scheint.

---

# B. Zweite Klasse der Weich-Thiere.

## Gasteropoda, Bauchfüßer, Schnecken.

---

I. **Litteratur.** Alder a. Hancock: a Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca, London 1835, 4. — de Férussac et Sander-Rang: Histoire naturelle des Aplysiens de l'Ordre des Tectibranches, Paris 1827, 4. — P. L. Duclos: Histoire naturelle des tous les genres de Coquilles univalves marines, publiée par Monographies, Paris, 8., Oliva 1835—1843; Columbella 1840. — L. Pfeiffer: Monographia Heliceorum viventium, Lipsiae, 8., II, 1848; Daudebart de Férussac (vgl. S. 380). — A. de Quatrefages: note sur le Phlébentérisme (Annal. scienc. nat. 1845, c, IV, 83—94).

II—V. Beschreibung, Anatomie ꝛc. Typus: Unsere Gartenschnecken. Die Gestalt ist länglich, das Vorderende durch den Kopf, den man fast immer vom Rumpfe deutlich unterscheiden kann, der Rücken durch den Mantel, der Bauch durch den breiten flachen scheibenförmigen muskulösen, aus einer Längs- und einer Quer-Faser-Schicht zusammengesetzten „Kriechfuß" charakterisirt, die zwei Nebenseiten sind nothwendig ungleich durch die Lage der verschiedenen durch den Fuß aus der Mittellinie des Bauches verdrängten Genital- und After-, so wie auch der einfachen Athmungs-Oeffnung, und durch die Lage und Windungs-Richtung der Schaale. Am Kopfe befindet sich die Mundöffnung mit der Zähne-reichen „Zunge," 1—2 (—3) Paar Fühler, die 2 Augen und öfters noch andere Sinnes-Organe. Der Mantel liegt wie ein fleischiger Schild auf einem Theile des Rückens auf und zeichnet sich in seinem Umfang durch wulstige Ränder aus, welche zuweilen sich ablösen und etwas freier hervortreten. In und auf ihm, folglich nur einen Theil des Rückens bedeckend, bildet sich fast immer eine Schaale, oft von sphenoider Form und unten hohl, wenn sie aber „vollkommener" ist, immer spiral gewunden mit weniger oder mehr Umgängen der Windung, welche dann niemals auf beiden Seiten gleich, sondern schief nach einer Seite hin gerichtet ist, gewöhnlich mehr auf der linken Seite liegt und sich rechts windet (selten umgekehrt) und sich dadurch von der ganz sphenoiden (regelmäßig „scheibenförmigen") Spiral-Schaale anderer Klassen unterscheidet. Der von der Schaale immer bedeckt bleibende Theil des Mantels wird dünne, zart und durchsichtig, tritt wie ein Bruchsack in die Höhle der Schaale hinein und nimmt die Eingeweide auf. Wenn aber die unvollkommene Schaale auch ganz sphenoid erscheint oder völlig mangelt, so bleiben doch die 2 Seiten des Leibes immer ungleich durch die seitliche Lage der Respirations-, Genital- und After-Oeffnungen, welche bald alle, bald theilweise an einer oder an zwei verschiedenen Seiten liegen. Die Schaale besteht nur aus einem Stücke (Chiton ausgenommen, wo sich mehrere in einfacher Reihe hintereinander legen). Vor der Schaale ragt immer der Kopf, dahinter das schwanzförmige Ende des

Rückens oder des Fußes vor, auf welchem, wenn die Schaale vollkommen ist, oft ein hornartiger oder kalkiger flacher, aber fast immer ebenfalls spiral gewundener Deckel liegt, welcher genau in die Mündung der Schaale paßt und diese schließt, sobald sich das Thier in dieselbe zurückzieht; er ist analog der Deckelklappe der ungleichklappigen Muscheln und derselben zuweilen sehr ähnlich (Chama, Diceras ꝛc.). Im Innern findet sich stets ein Aorten-Herz mit 1—2 Vorkammern, welche das Blut aus den Kiemen oder Lungen aufnehmen, wenn diese nicht gänzlich fehlen. — Die Muskelmasse bildet gewöhnlich einen mit der Haut enge verbundenen Schlauch und gibt bei den Hausschnecken noch einen Muskel an die Schaale ab, mit dessen Hülfe sich das Thier in's Haus zurückziehen kann. Das Nervenhalsband oder der Schlundring ist gewöhnlich aus mehreren (4—), meistens 6 größeren Nervenknoten zusammengesetzt, wovon die 2 obern dem Gehirn entsprechen und den Sinnes-Organen ihre Nerven zusenden, und von den 4 unteren die 2 äußeren dem Mantel und Fuß, die 2 inneren den Kiemen und Eingeweiden ihre Nerven abgeben, daher also Bewegungs- und Empfindungs-Nerven ihren Centralpunkt in diesem Halsbande finden und erhebliche Nervenknoten im übrigen Körper nicht mehr (nur an Tentakeln u. dgl.) vorkommen. Ebenso ist ein sympathisches Nerven-System vorhanden, welches man in den Schlund- und Eingeweide-Theil unterscheiden kann. An der Oberfläche des Kopfes und Rumpfes finden sich oft noch manchfaltige gefäßreiche Anhänge, wie Mantellappen, Kiemen u. s. w. Die ganze übrige Organisation aber ist so manchfaltig, daß wir sie hier von der Charakteristik ausschließen und in einen folgenden Abschnitt verweisen müssen. Die Gasteropoden unterscheiden sich also von allen übrigen Klassen durch ihren breiten Fuß, durch ihre ausschließlich kriechende Bewegung mittelst desselben, von den Cephalopoden durch ihre Ungleichseitigkeit und den Mangel der Arme (von welchen sich nur bei Clio und Pneumodermon Andeutungen zu finden scheinen), von den Pteropoden durch Ungleichseitigkeit und Mangel der Flossen, von den Protopoden durch die Schaale, soferne ihnen diese ganz fehlt oder flach, oder nur an einem Ende offen oder endlich in regelmäßigen Spiralen gewunden und nicht festgewachsen ist. Es sind See-, Süßwasser- und Land-Bewohner und zwar ihrer eigenthümlichen unvollkommenen Bewegungsweise halber fast alle auf die Küste beschränkt (litoral).

VI. Morphologie. A. Bewegungs-Organe. Die der Ortsbewegung beschränken sich auf den Fuß, dessen Verschiedenheiten nach Absonderung der Protopoden, Heteropoden und Pteropoden nicht mehr erheblich sind. Doch setzt sich das Thier mittelst dieses Fußes und insbesondere eines daran hervortretenden Muskels zuweilen fest, so daß es die Ortsbewegung verliert (Hipponyx). Der Schaalen-Muskel sondert sich bei gewundener Schaale auch nur an einer Seite des Thieres ab, um sich innerhalb hoch oben an der Spindel zu befestigen; wo aber, wie bei den Patellen-förmigen die Schaale selbst mehr symmetrisch ist, da ist auch diese Muskel von mehr mittler Lage und heftet sich an die Schaale in Form eines inneren hufeisenförmigen Bandes, oder er löst sich in eine größere Anzahl auf, wie bei dem vielschaaligen Chiton. Andere Muskeln bewegen den Schlund, die Fühler, den Penis u. s. w. — B. Empfindungs-Organe. Das Nerven-System erleidet zwar manchfaltige Modifikationen, die sich jedoch hauptsächlich beschränken auf die relative Größe, Entfernung, Annäherung und Verschmelzung der einzelnen Ganglien-Paare des Schlundrings, den Verlauf der daraus entspringenden Nervenfäden u. s. w., und sich mehr oder weniger nach den einzelnen Ordnungen richten. Die wichtigsten Verschiedenheiten bestehen in dem Hinunterrücken der Gehirnknoten an die untere Seite des Schlundrings, oder in dem Heraufrücken der unteren. — Die zwei Augen sind zwar nur klein

und punktförmig, von der Körperhaut überzogen, aber sonst in ihren wesentlichen Elementen (Sclerotica, Choroidea, Retina, Linse, Glaskörper) fast noch so vollkommen als die der Cephalopoden; sie erhalten ihre Nerven aus den Gehirnknoten, sitzen an der Spitze, in der Mitte oder an der Wurzel der (hinteren) Fühler, selten unmittelbar auf dem Nacken und fehlen nur selten (bei Nerita?, Bulla, Chiton) ganz. Die Gehör-Organe scheinen (außer bei Chiton) überall vorzukommen und bestehen in zwei paarigen hellen Bläschen, Rudimenten des häutigen Vorhofes, welche dem untern Theile des Schlundrings sehr nahe und öfters unmittelbar an-liegen, bald einen und bald viele (30—100) Otolithen enthalten, die sich, zweifelsohne durch Flimmerhaare bewegt, beständig in einer tanzenden Bewegung befinden. Als Geruchswerkzeuge hat man bald die Tentakeln und bald auch die ganze schlüpfrige Oberfläche des Körpers betrachtet; doch hat Leidy kürzlich bei einigen Landschnecken (Helix, Succinea, Limax, Bulimus, Vaginula &c.) in der Falte zwischen Unterlippe und Fuß eine Oeffnung entdeckt, welche in einen halbwegs oder ganz bis zum Schwanzende fortsetzenden Blindsack führt, oft auch noch gefaltet ist und seiner ganzen Länge nach mit Nerven vom Suboesophagalganglion versorgt wird; es scheint ihm das Geruchs-Organ zu seyn. Für Geschmack mag die ganze innere Schlundwand empfänglich sein. Als Tastwerkzeuge stehen 2—4, selten 6, fadenförmige Fühler am Kopf, die sich durch ihren Reichthum an Nerven auszeichnen. Zuweilen mögen auch noch Lippen- und andere Haut-Anhänge dazu dienen. — C. Ernährungs-Organe. Der Nahrungskanal beginnt hinter der Mundöffnung mit dem Schlundkopf, welcher in die zuweilen kropfartig erweiterte Speiseröhre, dann in den 1—2—3-fach hintereinander gelegenen Magen und endlich in den geraden oder gewundenen Darm übergeht, an dem sich ein Dickdarm-artiger Theil selten unterscheiden läßt. Wo sich der Darm in eine besondere Athemhöhle (s. u.) öffnet, da liegt der ganze Mastdarm außerhalb des Rumpfes in dieser Höhle; Speisedrüsen und Leber sind fast immer vorhanden. Die Bewaffnung mit harten Zähnen und Platten, aus verdicktem Epithelium entstanden, beschränkt sich theils auf die Bestandtheile des Schlundkopfes, theils erstreckt sie sich in den Magen hinein, wo sie indeß seltener und unregelmäßiger ist. Der Mund liegt am vordern Ende in der Mittellinie, der After ziemlich weit vorwärts unter dem rechten und seltener linken Mantelrande, selten und nur bei fast ganz symmetrischen und meistens Schaalen-losen Geschlechtern am Hinterende oder in der Mittellinie des Rückens. Die Mundöffnung ist von einem Schließmuskel eingefaßt; oft tritt, wie ein Handschuhfinger umgestülpt, der Schlundkopf als Rüssel hervor, in dessen Grund zuweilen noch eine cylindrische Röhre gelegen war, welche nun an's Ende der Umstülpung versetzt, dem rüsselförmigen Theile bis fast dreifach die Länge des Körpers geben kann. Dieses cylindrische Rohr trägt jetzt auch die Bewaffnung, welche sonst sich im Schlundkopf befindet. Ein an dessen untrer Seite angewachsenes unpaariges, aber aus zwei nebeneinander liegenden Muskelstreifen bestehendes Organ ist die bandförmige bald hinten und bald vorn frei endigende Zunge, welche zurückgeschlagen oder selbst in Spiralwindungen zusammengerollt zuweilen einer besonderen Scheide des Kopfes zu ihrer Aufnahme bedarf und ausgezogen zuweilen bis 1—3—7fach die Länge des Körpers besitzt. Sie ist der Länge nach gewöhnlich mit vielen Reihen kleiner Zähnchen und Schüppchen von knorpeliger und hornartiger Beschaffenheit sehr zierlich besetzt, deren Anzahl sich auf Tausende belaufen kann. Ihr zur Seite liegen meistens 2 bald wenig und bald sehr stark entwickelte und dann ebenfalls stachelige Kiefer, die zuweilen scheerenartig gegeneinander bewegt werden können. Oben, der Zunge gegenüber, liegt endlich oft noch eine hornartige, geriefte oder gezähnelte Reibplatte,

Oberkiefer genannt. Diese und noch andere Bestandtheile und zahlreiche Modifikationen des Gebisses verschiedener Familien hat Lovèn kürzlich in einer schönen Abhandlung beschrieben. Wir wollen nicht alle Modifikationen im Bau des Nahrungskanals durchgehen; nur einer sehr wichtigen müssen wir erwähnen, die von Quatrefages in den von ihm sog. Phlebenteren (Gefäßdarm-Thieren) unter den Gymnobranchiern entdeckt oder doch weiter verfolgt worden ist: der Magen bildet hinten 1—2 Blindsäcke, die sich weiter verästeln und ihre Zweige bis in die Kiemen und selbst in die Fühler senden. Die Leber fehlt (außer bei der durchaus anomalen Sagitta) nirgends und erscheint bald als ein massiges parenchymatöses Gebilde, bald in 2, 3, 4 Lappen oder selbstständige Theile getrennt, bald in viele einzelne Schläuche aufgelößt, welche entweder an ästigen Gallen-Gängen sitzen, die einen äußern Ueberzug des Magens bilden und unmittelbar in denselben einmünden; oder endlich bei den schon erwähnten Phlebenteren erscheint die Leber noch gar nicht selbstständig abgelößt vom Nahrungskanal, dessen drüsigen Endigungen als organische Elementar-Theile der Leber zu betrachten sind. Diese unentwickelte Bildungs-Weise, diese Verschmelzung von beiderlei Organen ist als Systema phlebentericum bezeichnet worden. Die Gallen-Gänge münden vor, in oder hinter den Magen, die gewöhnlich paarigen Speicheldrüsen endlich in den Oesophagus ein und sind bei den Rüssel-Schnecken und Formen mit bewaffnetem Magen stärker entwickelt. — Vom Gefäß-System ist ein Aortenherz immer vorhanden; es besteht aus 1 (—2) Vorhof und Kammer, welche durch eine ringförmige Einschnürung mit Klappen von einander geschieden sind. Bei den symmetrischen Formen liegt es gewöhnlich in der Mittellinie, sonst rechts und links. Aus der Kammer entspringen 1—2 Aorten-Stämme, welche zu Kopf und Leber gehen. Die Venen sammeln sich in einem großen „venösen Sinus" der Bauchhöhle, ehe das Blut zu den Kiemen geleitet wird. Bei einigen Nacktkiemern fehlen die Venen als mit selbstständigen Wandungen versehene Gefäße in Fuß, äußeren Geschlechts-Organen und Mantel gänzlich; bei einigen andern Geschlechtern (Aplysia etc.) werden sie völlig durch Kanäle ohne Wandungen vertreten, worunter einer statt der Hohlvene das Blut aus dem Sinus nach den Kiemen leitet. Zuweilen mündet auch die Kopf-Aorta frei in eine ansehnliche Höhle — arteriellen Sinus — des Kopfes ein, welche Augen- und Fuß-Arterien aussendet; und bei den kleineren Phlebenteren fehlen Venen wie Arterien gänzlich: das Blut wird durch einen Aorten-Stamm aus dem Herzen ausgeführt und tritt aus der Bauchhöhle, wo es alle Organe frei umspült, wieder unmittelbar in's Herz zurück, welches letzte indessen selbst noch in einigen Fällen in Abrede gestellt wird. Die Gasteropoden besitzen aber auch noch eine Einrichtung, wodurch das Wasser zu dem Blute, wie bei einem Theil der Annulaten zu dem Chylus, hinzutreten und sich damit mischen kann, wozu nemlich den Kammkiemern gewisse Oeffnungen an der unteren Fläche des Fußes, den Doris-Arten solche neben dem After zu dienen scheinen. — Die Respirations-Organe sind entweder einfache mit Gefäßnetzen ausgekleidete Lungen-Säcke, oder Kiemen welche baumförmig, blätterig und endlich kammförmig, in Form pyramidaler Federn erscheinen, wo an einem Stamme 1—2 Reihen seitlicher Blättchen liegen. Jene einfacheren Formen stehen auch einfach auf der freien Oberfläche des Körpers und sind bloße, mit Flimmerepithelium versehene Hautanhänge desselben (Nacktkiemer); andere ziehen sich in die seichte Furche der Falte zwischen Mantel und Fuß zurück an einer oder an beiden Seiten (Cyclobranchia); die zusammengesetztesten endlich liegen gewöhnlich paarig, aber in Uebereinstimmung mit der ungleichseitigen Ausbildung des Thieres von ungleicher Entwickelung in einer viel tiefern, mit Flimmerhaaren reichlich versehenen Höhle zwischen Mantel

und Körper an der Seite oder gewöhnlich am Nacken des letzten, wo auch die Ausmündung ist, welche sich zuweilen in einen ansehnlichen und sehr beweglichen Halbkanal — „Athemröhre" oder „Sipho," daher „Siphonobranchier" — verlängert; diese Höhle entspricht der Kiemenhöhle der Cephalopoden auch in soferne, als sie noch den Eingeweidesack aufnimmt und After und Vagina in sie ausmünden. — Der Lungensack der Land- und der Süßwasser-Schnecken (bei Seeschnecken kommt er für sich allein nie vor) hat eine ähnliche Lage und mündet bald seitwärts in der Nähe des Kopfes aus, rechts oder links, bald aber zunächst dem hintern Ende des Körpers. Die Süßwasserschnecken mit Lungen müssen von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, um zu athmen und sich den Lungensack mit einem Luft-Vorrath zu füllen. Onchidium, Ampullaria und Lanistes haben Lungen- und Kiemen-Höhlen; erstes kann auf dem Lande und im Wasser leben. — Als Harn-absonderndes Organ (Nieren) kennt man bei Pulmonaten und Kammkiemern ein Sack-förmiges Organ, welches in der Afterhöhle liegt und in diese ausmündet, auch sonst noch zuweilen, immer in der Nähe der Respirations-Organe, vorzukommen scheint. — Besondere Absonderungs-Organe sind zahlreiche kleine schlauchförmige Drüsen der Haut, welche die zu Schaale erhärtende Kalk- und Eiweiß-Verbindung (Schleim) absondern; oft auch Pigment- (Purpur-Saft und Schaalen-Färbung liefernde) Drüsen u. s. w. — D. Die Geschlechts-Organe sind bald in verschiedenen Individuen getrennt (Kamm-, Kreis-, Schild-Kiemer), bald in einem vereinigt und im untern Theile meistens mit Flimmer-Epithelium versehen. Im ersten Falle bestehen sie bald nur aus den Keim-bildenden Drüsen, Hoden und Ovarium, die einander ähnlich, unpaarig, sehr einfach und sackförmig sind, und aus den Ausführungs-Gängen, welche kurz sind und seitwärts münden ohne äußere Organe (Kreis- und Schild-Kiemer); bald sind beide (bei den Kammkiemern) im Innern zusammengesetzter, aus mehreren Schläuchen mit gemeinschaftlichem Kanal bestehend, mehr von einander verschieden, und der Eileiter erweitert sich gegen sein Ende hin, mit welchem sich öfters noch eine „Uterin-Drüse" verbindet, in einen schlauchförmigen Uterus, worin zuweilen sogar die Jungen schon aus den Eiern schlüpfen (Paludina), der sich nochmals zur muskulösen Vagina verengt und einen blinden Anhang zur Seite hat, welcher zur Aufnahme des Saamens bestimmt zu seyn scheint. Der weibliche Ausführungsgang mündet am After, der männliche am rechten Fühler, in welchem der Penis eingeschlossen liegt oder neben welchem er hervorsteht. Die Zwitter haben statt der männlichen und weiblichen Keim-Organe, Hoden und Ovarien, nur ein einziges gemeinsames, die „Zwitter-Drüse," welche übrigens in Lage und Struktur am meisten mit der der Kammkiemer übereinkommt, und ebenfalls aus büschelförmig verbundenen Schläuchen und gemeinschaftlichem „Zwitterdrüsen-Gang" gebildet wird, welcher sich dann erst weiterhin wöhnlich in einen Eileiter und einen männlichen Ausführungsgang trennt. Jene Schläuche aber bestehen aus zwei ineinandersteckenden Blindsäcken, von welchen der äußere die Eier, der innere den Samen bildet. Bei den Lungenschnecken ist die entwickeltste Form dieser Zwitter-Genitalien (bei Helix) so, daß der Zwitterdrüsengang nach Einmündung einer Samen-Tasche sich in einen schlauchartig erweiterten Uterus mit seitlicher Uterindrüse, und in einen engen anfangs von einer Prostata eingehüllten Samenleiter trennt, welche durch einen mit 2 Lippen versehenen Spalt noch eine Strecke weit mit einander in Verbindung bleiben, dann aber sich ganz trennen, wornach der erste als Vagina noch einen Samenhälter, eine Schleimdrüse und einen den kalkigen „Liebespfeil" enthaltenden Beutel aufnimmt, der Samen-Ausführungsgang aber an seinem Ende in den langen Penis einmündet, der sich bei der Begattung hervor-

stülpt. Die äußere Oeffnung für beiderlei Organe ist jedoch wieder gemeinschaftlich und liegt rechts am Kopfe hinter dem Fühler. Bei einigen benachbarten Gruppen des Systems fehlt ein Theil der Anhänge der Vagina; bei andern entfernteren ist die Verbindung der zweierlei Röhren mehr oder weniger innig, aber die Ausmündungen treten weiter auseinander u. s. w. — Die Eier zeigen ein Chorion, einen körnigen Dotter mit Keimbläschen und Keimfleck, überziehen sich auf ihrem Wege durch den Uterus mit einer dicken schleimigen Eiweißschicht, und treten damit entweder getrennt oder in lange Schnüre vereinigt hervor; mit mehr kohlensaurem Kalke versehen erhärtet diese Schicht bei den Landschnecken zu einer festen Schaale.

VIII. Die Zoomorphose der Gasteropoden ist verfolgt worden von Baer, van Beneden, Grant, Lund, Rathke, Lovén, Nordmann, Dumortier, Pfeiffer, Pouchet,[1]) Quatrefages,[2]) Sars,[3]) Stiebel,[4]) Laurent[5]) Windischmann, Vogt[6]) 2c. Wir müssen uns auf einige dieser Quellen beschränken. A. Pulmonaten. Nach Dumortier sind die Eier des Limneusovalis in einer Eiweiß-haltigen Gallert-Schnur (Laich) vereinigt. (1.—7. Tag, Keim-Zustand.) Sie bestehen bei'm Legen, also nach der Befruchtung, aus Eihülle und klarem Eiweiß mit einem sehr kleinen, aus gallertigen Körnchen zusammengesetzten Embryonal-Kügelchen, von Carus Dotterkügelchen genannt, obschon ein Dotter gar nicht vorhanden ist und sich dieses Kügelchen unmittelbar in den Embryo umwandelt. Es entfernt sich von der Eihaut, an die es zuerst angelagert war, und an einer Seite tritt ein Nabel, das Purkinje'sche Bläschen über die Oberfläche des Kügelchens hervor. Dieser Nabel verschwindet am 4. und erscheint wieder am 8. Tage (ob genau an derselben Stelle läßt sich nicht sagen, da das Embryonal-Kügelchen inzwischen eine fünfeckige und polyedrische Form angenommen hatte), um später zu Kopf und Fuß wie das Kügelchen selbst zum Mantel-Theile zu werden. Eine innere Textur ist noch nicht zu erkennen. (8r—16r Tag: Embryo-Bildung.) Das Embryo-Kügelchen fängt im Eiweiß des Eies eine rotirende Bewegung um einen nicht genau in seiner Mitte gelegenen Punkt an, so daß also beide Enden ungleiche Kreise beschreiben, während es selbst auch eine elliptische Lokomotion zeigt, wodurch jene Bewegungen ins Spirale übergehen. Von Zeit zu Zeit wechselt es die Lage etwas, doch geht (etwas später) der künftige Hintertheil dabei immer voran, und die Bewegung selbst wird von Tag zu Tag rascher, so daß zu einer Drehung erst 60 und zuletzt 20 Sekunden nothwendig sind. Man hat dieser Drehung die Spiral-Bildung als Folge zuschreiben wollen; zweifelsohne entspringen beide aus einerlei — unbekannter — Ursache. Der Embryo ist jetzt nierenförmig, zusammengedrückt und bildet, wie bei Kerb- und Wirbel-Thieren zu einer gewissen Zeit, an der ausgerandeten Stelle der Niere eine offene Narbe, durch welche man Tröpfchen einer Flüssigkeit entweichen sieht, und ändert seine Form durch Kontraktionen; die Narbe dehnt sich allmählich spaltförmig über den ganzen geraden und zusammengedrückten Rand aus und bedeckt sich mit einer durchsichtigen zelligen (oder körneligen?) Gallerte. Bald zeigen sich im Innern einige aneinander

---

[1]) In Annal. Franc. d'anat. II, 253; Annal. sc. nat. 1838, X, 64.
[2]) Ueber Planorben und Limnäen, in Annal. sc. nat. 1834, b, II, 107.
[3]) In Wiegm. Arch. 1837, 402, 1840, 196, 1845, 4.
[4]) Ueber Limneus, in Meckels Archiv 1816, II, 557.
[5]) In Annal. francais. d'anatomie, I, 263, II, 133, 242; Compt. rendus, I, 228, IV, 294).
[6]) In Annal. scienc. nat. 1846, VI, 5 ff.

gedrängte Zellchen, deren Zahl und Größe zunimmt und in deren Innerm sich später wieder je 8—18 und mehr kleinere Zellchen bilden und woraus allmählich die Leber entsteht. Der Embryo wird kugelig, die aneinander liegenden Lippen des Spalts weichen weit auseinander, so daß er breiter als lang wird; was bis jetzt rechte und linke Seite des Spaltes war, wird nun Vorn und Hinten, so daß also der anfängliche Spalt (wenn man ihn wirklich mit der primitiven Dorsal- und Bauch-Rinne der Wirbel- und Kerb-Thiere vergleichen darf) an der Bauchseite, jedoch quer auf die Längen-Achse des Thiers gelegen wäre, und die Bauchseite schlösse sich zuletzt. Bald werden die anfänglichen Seiten, jetzt Enden, des Spalts ungleich und, während die gallertartige Masse auf denselben verschwindet und auf der einen Lippe und am Rücken sich eine dünne konkave Schaale bildet, tritt die hintre Lippe der Niere als Kopfende des Thieres etwas rüsselartig hervor und stumpft sich ab; man sieht, daß der Mantel, welcher alles Uebrige bedeckt, an der Basis dieses Rüssels aufhört; im Innern treten die sekundären Zellen aus den primitiven heraus und theilt sich die Leber nach einer in beiden Richtungen schiefen Fläche, welche dem Anfang des Darmkanals entspricht, während das Kopfende (und der Mantel?) statt der Zellen zahllose Pünktchen unterscheiden läßt, zwischen welchen sich feine Kanälchen nach innen ziehen. — (17r—30r Tag; Gefühl, Fötus.) Die Rotationen hören jetzt auf und der Embryo bewegt das Kopfende regelmäßig; er kann gegen das Ende der 3ten Periode sogar schon an der inwendigen Wand der Eihaut herumkriechen. Auf der Basis des rüsselförmigen Endes (der „Kopffuß-Masse") erscheinen 2 Augpunkte, die Existenz eines Nerven-Systems beweisend, welche sich etwas später auf Tentakeln erheben. Der oben vom Mantel bedeckte, unten aber noch offene Körper-Theil verlängert sich ansehnlich, seine hintere Hälfte krümmt sich dann nach unten und vorn gegen den vordern Theil ein und verwächst so mit demselben, so daß die Mantel-Ränder sich um die Eingeweide schließen bis auf die Athem-Oeffnung, während die Schaale rascher zuwächst und aus dem untern Theile der „Kopffuß-Masse" eine muskulöse Fußscheibe nach hinten herauswächst. Man unterscheidet die Herzschläge noch unregelmäßig zwischen beiden Leber-Lappen und sieht etwas später, daß zwei getrennte Theile, ein Ventrikel und ein Ohr vorhanden sind, die sich einander nähern und mit einander zu einem Herzen verwachsen. Zwei Zellen-Reihen unter der Mittellinie des Kopfes, von welchen sich der Mantel am Kragen mehr und mehr ablöst, scheinen die Zunge anzudeuten; die Schaale stellt schon eine ganze Windung dar; die Athem-Höhle kommunizirt noch mit dem Herzen. Der Fötus füllt die Hälfte des Eies aus, welches jedoch durch Aufnahme von Eiweiß aus dem Eierstrang noch gewachsen war; das Herz schlägt 60—80 mal in der Minute; der Fötus bewegt sich wie ein ausgewachsenes Thier in der Schaale; die fleischige Mundgegend tritt deutlicher hervor, und nach dem 24sten Tag sieht man das Thier schlingen. Endlich durchbricht es das Ei, während seine Schaale aus 1½ Umgängen besteht. Es lebt noch 6 Tage im Innern des Eierstranges und tritt endlich mit 2 Umgängen auch aus diesem hervor, zieht anfangs noch reines Wasser in die Athemhöhle ein, dann Luft. Das Leber- und das Hautmuskel-Gewebe des Mantels scheinen also ursprünglich verschieden zu seyn. Die Bildung geht vom Bauche aus, von welchem der Kopf, wie aus diesem der Fuß, hervorwächst. Die organischen Systeme bilden sich in folgender Ordnung nacheinander: 1. allgemeine Hülle, 2. Sekretions-Organ (Leber), 3. Darmkanal, 4. Muskeln, 5. Zirkulations-Organe, 6. Respirations-Organe und 7. Nerven-System (welches bei den Säugethieren den Anfang macht). Diese Schnecken erreichen wohl in einem Jahre ihr Fortpflanzungs-fähiges Alter. Im Winter versenken sie sich in den Schlamm

der Gewässer; sie scheinen mehrere Jahre zu leben und sich mehrmals zu begatten. Die Befruchtung ist gegenseitig, so daß jedes Individuum der Mann für das andere und Weib für sich selbst ist. Weniger zusammenhängende Beobachtungen machte C. Pfeiffer an der Weinbergs-Schnecke, mit der Begattung anfangend, welche mit einem gegenseitigen Befühlen und Bestreichen begann und an zwei aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt wurde (deutsche Land- und Süßwasser-Mollusken, III Hefte, 1821—1828). Derselbe berichtet auch über die Eier, die Laich-, die Entwicklungs-Zeit und Lebensweise anderer Arten. — B. Bei den unbeschaalten Gymnobranchiern (Tritonia, Scyllaea, Eolidia, Doris) und Pomatobranchiern (Aplysia) liegen die Eier nach Sars eingehüllt und verbunden in einer bandförmigen Schleim-Masse (bis 25,000 und darüber mit 200,000 Dottern in einer 16″ langen Schnur). Sie bestehen aus dem von der Dotterhaut dicht umschlossenen Dotter, deren jedoch mehrere (2—30) in einem gemeinschaftlichen Eiweiß mit einer Ei-Haut liegen. Der Dotter erleidet die gewöhnlichen Durchfurchungen und bildet sich dann unmittelbar und sehr allmählich in den Embryo um, ohne einen mit einer Nabelblase vergleichbaren Theil unterscheiden zu lassen. Er zeigt seine Belebung zuerst durch eine rotirende Bewegung, welche durch Flimmerhaare an zwei vorderen runden Mantellappen bewirkt wird. Allmählich unterscheidet man die Verdauungs-Organe, die Leber, den mit einem Deckel versehenen Fuß und eine äußere weiche symmetrische spirale Schaale, worauf jener Deckel paßt, welche beide, sowie jene Lappen, dem reifen Thiere fehlen; Kopf, Fühler und Kiemen mangeln noch. Nach 4—5 Wochen springt die Eihaut auf, das Thierchen tritt aus der Schleimhülle hervor und schwimmt mittelst seiner Flimmerhaare im Wasser herum; die Schaale erhärtet und kann dasselbe ganz aufnehmen. Es ist jetzt einem Pteropoden ähnlich und muß bis zur Reife noch bedeutende Metamorphosen erleiden, welche aber völlig unbekannt sind. Große Lücken bleiben hier noch auszufüllen. Alle Verschiedenheiten des Verhaltens unter den oben bezeichneten Genera hier aufzuzählen, müssen wir uns versagen. Zu den genauesten Beobachtungen gehören zweifelsohne die von Vogt*) über Actäon, einen Gymnobranchier, von welchem indessen wenige unserer Leser ein Bild haben dürften, weshalb wir uns auf die Aufzählung der Resultate beschränken. 1) Nach dem Legen besteht das Ei aus einer Muschelschaale und Eiweiß-Flüssigkeit, worin das Dotterkügelchen ohne Dotterhaut schwimmt und in seiner Mitte einen blasigen Kern (noyau vésiculaire) voll einer durchscheinenden Flüssigkeit enthält. 2) Die vollständige Furchung beginnt sogleich. 3) Alle Furchungskugeln sind ohne besondere Hüllen und haben alle einen durchscheinenden centralen Kern, wie der Dotter hatte. 4) Die Vervielfältigung dieser Kerne ist die Folge und nicht die Ursache der Theilungen des Dotters. 5) Wenn der Dotter in 8 Kugeln zerfallen ist, so entstehen zwei verschiedene Reihen von Kugeln: opakgekörnelte und durchscheinende. 6) Die opaken bilden die centralen, die durchscheinenden die peripherischen Organe. 7) Wenn 24 Kugeln vorhanden sind, umgeben sich diese Kugeln mit eigenen Häuten, werden zu wahren Zellen. 8) Schleiden's und Schwann's Zellen-Theorie ist auf die Bildung der Zellen des Zellgewebes in Actäon-Embryo nicht anwendbar. 9) Eine endogene Zellenbildung kommt dabei nicht vor; nie trifft man Zellen eingeschlossen in einer Mutterzelle. 10) Der ganze Dotter wandelt sich (ohne Dottersack) in den Embryo um, alle seine Gewebe entstehen aus Zellen. 11) Der Embryo ist gebildet von dem Augenblick an, wo die peripherischen Zellen die centralen vollständig

*) Wo man auch Geschichte und Litteratur am vollständigsten beisammen findet.

eingeschlossen haben. 12) Seine Organe entstehen anscheinend in folgender Ordnung: Rotirungs-Organe und Fuß, Otolithen und Gehörbläschen, Schaale, Mantel und Deckel, Leber und Darmkanal, Nerven und Herz; die Larve lebt und bewegt sich lebhaft ohne Herz, da das Gefäß-System dieser Thiere auch im reifen Zustand sehr unvollkommen ist. 13) Die ganze Entwicklung erfolgt ohne Mitwirkung von Herz und Gefäßen. 14) Alle Organe bilden sich durch Differenzirung der anfänglich formlosen Embryonal-Masse. 15) Alle Höhlen ohne Ausnahme entstehen durch Auseinanderweichen der anfänglich zusammengedrängten Embryonal-Zellen. 16) Die Entwicklung geht weder vom Centrum aus, noch gegen das Centrum hin; die Aufeinanderfolge der Entwickelungs-Phasen deutet keine bestimmte Richtung an, weder in der Bildung des Ganzen, noch der einzelnen Theile. 17) Der Embryo durchläuft eine Reihe von Metamorphosen; anfangs hat er eine Schaale, einen Deckel, zwei gewimperte Ruder-Organe und eine sehr abweichende Form; später ist er nackt. 18) Der aus dem Ei geschlüpfte bloß schwimmende Embryo — Larve — hat folgende Veränderungen zu bestehen, um zum reifen Thiere zu werden, was wir jedoch nicht in chronologischer Ordnung aufzählen: Er schnürt den Mantel gegen die Schaale ab und verliert diese. Hierauf verschwinden die großen Räder-Organe und genau an ihrer Stelle, doch nicht durch Metamorphose derselben, treten 2 große spiral eingerollte Fühler auf. Der von dem großen Eingeweidesack deutlich geschiedene Fuß bildet im reifen Thiere mit jenem nur eine die Organe gemeinsam umschließende Masse. Zu dem Ende muß seine Deckelfläche mit dem Eingeweide-Sack zusammenwachsen, und seine Vorderfläche (deren Flimmer-Epithelium dem Munde Wasser zuführte) zur unteren oder Kriech-Fläche werden; sein hinteres Ende verlängert sich ansehnlich, um das „Ruder" zu bilden; der hintere Theil des Körpers bildet sich in einen Blatt-artigen Anhang um, welcher den Bauchgefäße-Apparat, die Leber und die Genitalien aufnimmt, die in der Larve noch nicht entwickelt, aber in der Nähe der Deckelfläche des Fußes vorgebildet worden zu seyn scheinen. An die Stelle eines einfachen Oesophagus tritt ein Mund mit einer sehr complicirten Zahn- und Muskel-reichen Zunge; an die Stelle einer massigen Leber eine weit verästelte. — C. Ueber die Ktenobranchier hat Grant*) ähnliche doch minder zusammenhängende Beobachtungen gemacht und die Entstehung der Spiralwindung auf mechanische Weise nicht glücklich zu erklären versucht. Das von Sars als Cirropteron beschriebene Mollusk ist wahrscheinlich nur die Larve eines Ktenobranchiers. — Während somit die Jungen bereits die bleibenden Formen der Pteropoden besitzen und eine größere Locomotions-Fähigkeit vor den Alten voraus haben, welche nur kriechen können, erinnern sie an ein ähnliches Verhältniß bei Cirrhipeden, Ascidien, Lernäen, Seesternen und Polypen. Noch machen sich einige Erscheinungen des jährlichen Kreislaufes des Lebens bemerklich. Zur Paarung finden sich die Gasteropoden im Frühjahr zusammen. Die Nacktkiemer insbesondere zeigen sich dann in Menge an den Küsten, um ihre Eier abzulegen, wo man sie zur andern Jahreszeit, ihrer geringen Bewegungs-Fähigkeit ungeachtet, nicht oder nur einzeln sieht. Sie legen dann ihre Eier in langen schleimigen Laichschnüren miteinander verbunden an Felsen und Wasser-Pflanzen, die Landschnecken ihre trockenen Eier in Erdhöhlen. Von diesen letztern verkleben manche zur Zeit der trockenen regenlosen Jahreszeit ihre Gehäuse mit Schleim und ziehen sich tief ins Innere derselben zurück, um bei'm nächsten Regen erst wieder hervor-

*) Brewster's Edinburgh Journal of Science 1827, Nr. XIII, Juli, 121—125.

zukommen. Im Winter verkriechen sie sich in den Boden und manche schließen dann ihre Schaale mit einem dicken Deckel, der aber keinen organischen Zusammenhang mit ihnen oder mit dieser hat. Manche Landschnecken höhlen sich Löcher in überhängenden Kalkfelsen für den Winter aus. Manche Seeschnecken kommen mit der Fluth weit herauf und verschließen zur Ebbezeit ihr Gehäuse gegen Austrocknung. — Die Lebenskraft dieser Thiere ist so groß, daß sie Monate lang wie vertrocknet in ihren Schaalen liegen und weit versendet werden können, aber dann durch etwas Wasser befeuchtet bald wieder zum Vorschein kommen.

VIII. Die Psychologie dieser Thiere bietet wenig Stoff zu Betrachtungen dar.

IX. Toxologie.

| | | |
|---|---|---|
| Athmung durch eine verschließbare Lungenhöhle; Augen entwickelt an den Fühlern. | I. | Pneumobranchia, Pulmonata *Cuv.* Lungenschnecken. |
| Wechselzwitter; nackt oder mit ungedeckelter Schaale . . . . . . . . . | . | a. Aperta. |
| Getrennten Geschlechts; mit gedeckelter Schaale | . | b. Operculata. |
| Athmung durch Kiemen (oder die ganze Oberfläche). | | |
| Geschlechter getrennt. | | |
| Kiemen kammförmig, in einer über dem Kopf geöffneten Kiemenhöhle eingeschlossen, doppelt, ungleich; Schaale einseitig spiral. | | |
| Schale hoch gewunden, meist gedeckelt . | II. | Ctenobranchia, Pectinibranchia *Cuv.* Kammkiemer. |
| Kiemen-Siphon vorhanden; Schaale unten an der Mündung mit einem Ausschnitt oder Kanal für denselben; meist gedeckelt . . . . | . | Zoophaga *Lk.* Siphonobranchia *Blv.* |
| Kiemen-Siphon fehlt; Schale ohne Ausschnitt für denselben . . . . | . | Phytophaga *Lk.* Asiphonobranchia *Blv.* |
| Kiemenkamm doppelt; Schaale seitlich gewunden, meist gedeckelt . . . | . | Trochoidea *Cuv.* |
| Kiemenkamm einfach; Schaale wenig oder nicht gewunden, oft napfförmig; Oeffnung nach unten; ungedeckelt . . . . . . . . . | . | Capuloidea *Cuv.* |
| Schaale schildförmig, niedrig, ungedeckelt | III. | Aspidobranchia, Scutibranchia *Cuv.* Schildkiemer. |
| Kiemen blätterig, unter dem im Umkreise vorspringenden Rande des Mantels kranzartig gelegen als einfache Blätter oder Blätter-Pyramiden; Schaale symmetrisch, napfförmig, ungedeckelt . . . . . . . . | IV. | Cyclobranchia, Kreiskiemer. |
| Geschlechter vereinigt: Wechselzwitter; Augen (meistens) sitzend, verdeckt, im Nacken. | | |
| Kiemen in der seichten Mantelfalte verborgen, neben oder oben, pyramidal, | | |

blätterig (Kiemensack rechts offen);
meist eine unvollkommene spirale
Schaale; Venen verkümmert . . V. Pomatobranchia, Tectibranchia, Deckkiemer.
Kiemen oberflächlich;
am Rande des Mantels; nackt oder mit
napfförmiger symmetrischer Schaale VI. Hypobranchia, Inferobranchia *Cuv.* Unterkiemer.
auf dem Rücken, frei, baumartig, bloße
Verlängerungen des Mantels;
nackt . . . . . . . . . . VII. Gymnobranchia, Nudibranchia *Cuv.* Nacktkiemer, incl. Phlebentera *Q.*

Die Reihenfolge dieser Ordnungen nach der größeren oder geringeren Vollkommenheit ihrer Organisation ist schwierig festzustellen. In sexueller Hinsicht würden die Ordnungen mit getrennten Geschlechtern über den Zwittern stehen; in den Athmungs-Werkzeugen die Lungen- über den Kiemen-Schnecken; daher es sich hauptsächlich um die Pulmonaten und Ktenobranchier handelt; denn die 2—4 letzten Ordnungen treten auch hinsichtlich der unvollkommenen Augen und der schwächeren Kiemen weiter zurück, und die Pomatobranchier mit ihren unterdrückten Venen, die Gymnobranchier mit ihren nackten unentwickelten Hautkiemen und ihren phlebenterischen Eingeweiden treten, ihrer gewöhnlichen Größe ungeachtet, offenbar ganz ans Ende der Reihe.

X. Geozoologie. A. Ueber die eigentlich geographischen Verhältnisse verweisen wir zunächst auf den allgemein malakozoologischen Theil. Während die übrigen Gruppen vielleicht kein so eigenthümliches Verhalten zeigen, kann man unter den Ktenobranchiern wohl im Allgemeinen die größeren marinen Genera der Asiphonobranchier als allverbreitet in allen Zonen, die der Siphonobranchier als fast eigenthümlich den Tropen und schon weniger dem wärmeren Theile der gemäßigten Zone angehörend bezeichnen, über welchen hinaus nur einzelne und kleinere Arten reichen. Die vorzügliche Heimath besonders der schönen blanken und großen Arten sind die seichten Korallengründe um die niedern Inseln der Südsee, und Peron und Lesueur in einer geographischen Abhandlung bemerken, daß Individuen sogar einer Art, welche die Grenzen ihres eigentlichen Verbreitungsbezirks erreichen, kleiner sind. Mehre Genera beschränken sich ganz auf dieses Meer, und andere haben nur im westindischen Archipel ihre Vertreter. Der Ostküste des stillen Ozeans gehört Concholepas an. Die dünnschaaligen Janthinen schwimmen im hohen Meere; ihr Deckel ist in ein blasiges Organ umgewandelt, mittelst dessen sie sich an der Oberfläche aufgehängt erhalten; und die kleinen ebenfalls ungedeckelten Litiopen wohnen auf Seetang, durchschiffen mit ihm den Ozean, und entfernen sich zuweilen schwimmend davon, indem sie mittelst eines zähen schleimigen Fadens damit verbunden bleiben, um wieder an ihre Stelle zurückzukommen. In einigen Werken hat man die Meerestiefen, also die „Regionen" zusammengestellt, in welchen die einzelnen litoralen Arten vorkommen; doch können dieselben nur in Meeren mit gleicher Temperatur und Strömung konstant sein. Die Siphonobranchier leben im Allgemeinen etwas tiefer im Meere als die Asiphonobranchier. — B. Charakteristischer sind hinsichtlich ihrer Wohnorte die Land- und Süßwasser-Konchylien. Es gibt in ganz verschiedenen Theilen des Systems ausschließliche Süßwasser-Genera; aber in einigen marinen Geschlechtern gehen auch einzelne Arten bis in die Süßwasser der Flußmündungen herein (bei Cerithium die sogenannten Potamides-Arten, wovon einige sogar Süßwasser-Seen bewohnen; doch lassen sie sich generisch

nicht trennen; dann Natica helicoides *Barnes* = N. patula *Sow.*); und in andern Fällen trifft man solche Arten, welche als Süßwasser-Bewohner bekannt sind, in Salz-Seen an. Ausschließliche Süßwasser-Bewohner sind keine unter den Cyklobranchiern, Aspidobranchiern, Pomatobranchiern und Gymnobranchiern; — unter den Hypobranchiern nur das in beiden Hemisphären einheimische Ancylus-Geschlecht; — bei den Ktenobranchiern fehlen sie den Siphonobranchiern mit ausgeschnittenem oder rinnenförmigem Mundrande ebensowohl, als den Siphon-losen Capuloiden, beschränken sich mithin auf die ganzrandigen und vollständig gewundenen Trochoiden (Chilina, südtropisch; Pyrena, Melania und Melanopsis tropisch und subtropisch, Neritina und Paludina allverbreitet) und einige solche Siphonobranchier (Ampullaria, Ceratodes, Lanistes in tropischen Gegenden). Dagegen sind die gedeckelten (und außer der Lungen-Respiration den Ktenobranchiern näherstehenden) sowie ein großer Theil der ungedeckelten und selbst nackte (die Limaceen) Pulmonaten Landbewohner; die anderen mit Schaalen ohne Deckel versehenen Pulmonaten-Geschlechter gehören dem Süßwasser an. Diese (Planorbis, Amphipeplea, Limneus und Physa) sind sehr weit verbreitet in beiden Kontinenten (wenig oder nicht auf den Inseln); unter den Landbewohnern gehören die gedeckelten Genera nur tropischen und zum Theil subtropischen Gegenden an; unter den ungedeckelten sind allverbreitet: Helix, Bulimus; amerikanisch: Streptaxis, Glandina, Cylindrella, Megaspira; tropisch: Anostoma; indisch und australasisch: Partula; fast nur europäisch: Clausilia, Pupa, Baläa, Vitrina?. — C. Einige mit rüsselförmigem Munde versehene Siphonobranchier wissen mit dessen Hülfe die Schaalen anderer Konchylien zu durchbohren, um sich so der Bewohner derselben zur Nahrung zu bedienen. Daher die rundlichen Löcher, die man in manchen Schaalen sehr gewöhnlich antrifft.

## XI. Geschichte.

| | Kohlen-Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sp. | Arten |
| Pulmonata | — | — | — | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 | 7 | 2 | 0 | 4 | 23 | 2 | 523 | 24 | 2 | 536 | — | 2343 |
| Ctenobranchia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Siphonobranchia | 4 | 0 | 18 | 6 | 0 | 24 | 10 | 0 | 86 | 18 | 2 | 188 | 54 | 2 | 2103 | 58 | 4 | 2404 | — | 3030 |
| Trochoiden | 39 | 21 | 497 | 21 | 5 | 343 | 30 | 6 | 329 | 31 | 7 | 403 | 57 | 13 | 1202 | 87 | 37 | 2750 | — | 1324 |
| Capuloidea | 2 | 0 | 28 | 2 | 0 | 6 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 10 | 1 | 89 | 11 | 1 | 127 | — | 176 |
| Aspidobranchia | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 0 | 19 | 8 | 1 | 62 | 8 | 1 | 86 | — | 214 |
| Cyclobranchia | 3 | 1 | 49 | 2 | 0 | 9 | 1 | 0 | 13 | 1 | 0 | 10 | 3 | 1 | 45 | 4 | 2 | 126 | — | 255 |
| Pomatobranchia | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 8 | 1 | 0 | 1 | 6 | 0 | 77 | 7 | 0 | 84 | — | 126 |
| Hypobranchia | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 8 | 1 | 0 | 8 | — | 32 |
| Gymnobranchia | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 85 |
| | 49 | 22 | 593 | 34 | 5 | 385 | 48 | 7 | 450 | 59 | 9 | 627 | 162 | 20 | 4109 | 200 | 47 | 6121 | — | 7585 |

Geschlechter und Arten nehmen, wenn man den ungleichen Umfang der einzelnen Perioden berücksichtigt, von Anfang her langsam, in der Tertiär-Zeit schnell an Menge zu, und die ausgestorbenen Genera in etwas unsteterer Proportion von etwa 55 auf 12 Prozent ab; das Verhältniß im Ganzen ist 0,23. Die Zahl aller fossilen Arten ist in den 2 Hauptabtheilungen der Ctenobranchier weit größer, als bei den lebenden, in allen übrigen Fällen kleiner, woran theils die Zerbrechlichkeit oder der Mangel der Schaale bei den letzten Ordnungen und theils das

späte Auftreten in der geologischen Zeitfolge bei den Pulmonaten schuld sind. Die ersten sichern Pulmonaten (wie sonstigen Süßwasser- und Land-Bewohner) erscheinen in noch äußerst geringer Zahl in den ältesten Süßwasser-Schichten in der Oolithen-Periode, fehlen in der Kreide-Periode, da in dieser noch keine Süßwasser-Schichten aufgefunden worden sind, erscheinen aber dann desto reichlicher in der Tertiär-Zeit, freilich nun weit zurückstehend gegen diejenige Anzahl, welche man über die ganze Erdoberfläche lebend angetroffen hat. Zwei merkwürdige tertiäre Genera sind ausgestorben: Ferussacia und Lychnus. Unter den Ktenobranchiern zeigt sich ein sehr merkwürdiger Gegensatz zwischen den drei Unterabtheilungen. Die Siphonobranchier treten anfangs nur sehr spärlich und in jedenfalls zum Theile noch sehr zweifelhaften Arten auf. Vielleicht sind alle Arten vor den Oolithen nicht sicher, und auch hier sind es nur wenige, hauptsächlich mit Chenopus verwandte Strombiden-Geschlechter nebst Cerithium, Fusus, Murex, Terebra u. a., worunter jedoch noch kein erloschenes erkannt worden ist. Häufiger treten sie in der Kreide auf; doch sind es nur einige wenige hauptsächliche Genera, wieder Cerithium, Fusus, Rostellaria, Pteroceras, welche da weit die meisten Arten liefern, nebst zwei ausgestorbenen, Pterodonta und Columbellina, wovon jenes ebenfalls zu den Strombinen gehört. Dagegen liefert die Tertiär-Zeit allein siebenmal so viele Arten, als die vorhergegangenen Perioden zusammen, und vier Fünftel so viele, als im Ganzen lebend bekannt sind, mit zwei erloschenen Genera: Terebellopsis und Borsonia. Die geringe Vertretung dieser Gruppe in den früheren Perioden ist von der Temperatur nicht abhängig, da, wie wir oben bemerkten, sie jetzt den wärmeren Meeren vorzugsweise angehört, und nach andern Merkmalen zu schließen die Temperatur früherer Erdperioden höher als die jetzige gewesen ist; auch die Korallen-Inseln scheinen nicht gefehlt zu haben. An diesen und der Oberfläche näher haben sich jedoch zur Zeit der Bildung der devonischen, der St.-Cassianer, der Coralrag- und der weißen Kreide-Gebilde eine Menge von Asiphonobranchiern eingefunden, welche vorzugsweise gerne an Korallenriffen herumkriechen oder sich in den Lücken aufhalten. Die Capuloiden waren, mit Ausnahme von Capulus selbst und der ihm synonymen Geschlechter, wenn anders deren Verwandtschaft richtig erkannt ist, anfänglich ebenfalls nicht zahlreich; sie erscheinen gleichfalls erst in der Tertiär-Zeit häufiger, wo sie drei Viertel der ganzen fossilen Zahl und die Hälfte aller lebenden Arten ausmachen. Hier kommt auch ein einziges erloschenes Genus, Brocchia, vor. Die Trochoiden endlich, welche von den frühesten Perioden an reichlich — $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ so zahlreich als jetzt — bekannt geworden sind, kommen in der Tertiär-Zeit fast schon den jetzt lebenden Geschlechtern gleich und erreichen im Ganzen das Doppelte ihrer Zahl. Unter den vielen als ausgestorben aufgestellten Genera sind indessen viele sehr indifferent, zwischen Turbo-, Trochus- und Turritella-Formen schwankend, deren eine Anzahl wieder eingehen dürfte, und nur zwei eigenthümliche Gruppen sind vorzugsweise hervorzuheben, die schlitzmundigen und die faltenspindeligen, welche ehedem viel manchfaltiger als jetzt entwickelt gewesen sind. — In der Kohlen-Periode sind die wichtigsten derselben: Makrocheilus, Scoliostoma, Catantostoma, (beide mit verdrehter Mündung), Euomphulus (Solarium vertretend), Murchisonia (schlitzmundig); — in der Trias-Zeit: Naticella Münst., Cochlearia; — zur Zeit der Oolithe: Pileolus (auch tertiär), Nerinäa (faltenspindelig, nur hier und in Kreide), Cirrus und Ditremaria (beide schlitzmundig); — in der Kreide: Actäonella, Ringinella, Avellana, Globiconcha (4 Faltenspindler); — und an tertiären Geschlechtern: Naticopsis, Pitonillus, Naticella Grat., Deshayesia, Velates, Proto, Bifrontia; — das Genus Scissurella oder Pleurotomaria mit

260 Arten geht durch alle Formationen hindurch und war jederzeit häufiger als jetzt, wo es nur durch einige mikroskopische Arten repräsentirt ist.

In der Geschichte des Menschen haben diese Thiere kein sehr großes Interesse. Einige Cypräen haben bei Naturvölkern als Münze gegolten; andere hat man zu Dekorationen verwendet; einige Haliotis- und Trochus-Arten liefern Perlmutter, wovon das rothe Meer große Massen in den Handel sendet. Voluta gravis wird in ceylon'schen Meeren aus 3—3½ Klafter Tiefe, wo sie bedeutende Bänke bildet, gefischt, um sie unter dem Namen Chank nach Indien, Bengalen u. s. w. zu verkaufen, wo sie zu Frauen-Putzwaare und Tempelschmuck verarbeitet wird; das englische Gouvernement auf Ceylon hat die Berechtigung dazu in manchen Jahren um 60,000 ceylon'sche Dollars verpachtet. Mehre zu Janthina, Murex und Purpura gehörende Arten liefern in Hautdrüsen einen Farbstoff, welcher einst als Purpur von Tyrus bekannt gewesen; einige große Landschnecken- (Helix-) Arten hat man wohlschmeckend gefunden und früher mehr als jetzt in eigenen Schneckengärten gesammelt und gemästet für die Zeit der kirchlichen Fasten (Fleisch-Abstinenz!). Auch Buccinum variegatum, einige Patellen, Ranella reticularis, einige Murex-Arten werden in Südfrankreich in großer Menge konsumirt, obschon nur von der geringeren Klasse.

---

# C—E. Dritte bis fünfte Klasse der Weich-Thiere.

## Protopoden, Heteropoden, Pteropoden.

---

**I. Geschichte und Litteratur.** De Férussac et Sander-Rang, Monographie des Ptéropodes, II livr.; Paris 1835, 4. — Deshayes, Anatomie et monographie du genre Dentale, Paris 1825, 4.

II.—V. Beschreibung, Anatomie ꝛc. A. Die Protopoden haben die Organisation der Gasteropoden, außer deren Fuß zum Kriechen und deren Fähigkeit zur Ortsbewegung, daher auch abweichende Formen der Gehäuse. Der Fuß nemlich setzt sich vorne über den Kopf heraus fort und schließt durch eine Verdickung die Schaale. Im Uebrigen aber zeigen die unter diesem gemeinschaftlichen Namen von den Gasteropoden getrennten Thiere nochmals zwei so sehr verschiedene Typen der Organisation, daß es am angemessensten sein dürfte, sie getrennt zu betrachten. 1) Die Tubulibranchier Cuvier's stehen den Gasteropoden und insbesondere den Ctenobranchiern noch am nächsten, und unterscheiden sich von jenen hauptsächlich auf folgende Weise: Sie sind sehr verlängert (früher den Annulaten beigezählt) und in eine kalkige Röhre eingeschlossen, welche nur im Anfange spiral ist, auf irgend einer Unterlage festwächst und später sich frei erhebt, entweder gerade oder in unregelmäßigen Biegungen; eine Fußscheibe ist nicht vorhanden; aber, was man bei jenen Schwanz nennt, schlägt sich nach unten herum und bis vor den Kopf, wo es sich in eine mit einem dünnen, zuweilen stacheligen Deckel belegte Keule verdickt, welche die Mündung der Röhre schließt. Der Kopf ist stumpf, trägt zwei mittelmäßige Fühler, an deren äußerem Grunde die Augen sitzen. Der Mund ist ein vertikaler Spalt, unter welchem jederseits noch ein Fühler-förmiger Theil liegt, welcher noch vom Fuße herrührt. Die Kieme hat nur eine Blätterreihe und liegt an der linken Seite; auf der rechten ist das Rectum und der gemeinsame Ausführungsgang für Samen und Eier; ein Penis fehlt (es sind Zwitter). Ortsbewegung mangelt. 2) Die Cirrhibranchier oder Dentalien sind von neueren Systematikern zuweilen mit den Heteropoden verbunden worden. Sie bewohnen eine lang kegelförmige, etwas gebogene, an beiden Enden offene, nicht aufgewachsene Kalkröhre (wie sie indessen auch einigen Annulaten zukommt). Der ganze Vordertheil des Thieres ist in einen Mantel gehüllt, der an seinem Vorderrande einen faltigen Ringwulst bildet, aus dessen Mitte ein kegelförmiger Vorsprung des Fußes hervorsteht. Dieser selbst ist fast zylindrisch lang und weit über den auf ihm liegenden Kopf hervortretend. Der Kopf ist glockenförmig, im Munde mit zwei Kiefern und an den Lippen mit sechs Bärteln versehen. Jederseits im

Nacken liegt ein Bündel fadenförmiger Theile (? Tentakeln), welche Deshayes für die Kiemen genommen hat, als welche aber vielmehr ein Paar kammartig gefiederter Organe in der Falte unter dem Mantel anzusehen sind. Weiter rückwärts das Herz auf dem birnförmigen Magen, in welchen von jeder Seite her ein Lebergang einmündet. Die Geschlechter sind getrennt. Der Hinterleib wird vom Eierstock ausgefüllt und sein Ende geht in einen trichterförmigen Anhang aus, in welchen sich der After öffnet. Daneben ist noch ein Schlitz (welcher wahrscheinlich Wasser für die Respirations-Organe liefern soll, vielleicht auch die Mündung des Eiergangs darstellt). Diese Thiere liegen im Schlamm versenkt, mit dem Hinterende aufwärts gerichtet, und können bloß in diesem ihre Lage wechseln, ohne zu kriechen oder zu schwimmen. Der Darmschlauch ist gerade, in einen innerlich bewaffneten Magen erweitert. Das Herz liegt weit vorne. — B. Die Heteropoden Lamarck's, von Cuvier ebenfalls noch bei den Gasteropoden aufgezählt, haben einen verlängerten, gallertartigen Körper, der mit einem deutlichen Kopf und am Bauche mit einem kielartig zusammengedrückten Fuße versehen ist, an dessen Hinterende sich ein Saugnapf („Napffüßer") zum Anhalten an irgend einem Körper befindet. Die zwei Augen sind wohl entwickelt und weichen in mehren Stücken erheblich von denen der Gasteropoden ab. Die Gehörsäckchen enthalten nur einen großen Otolithen. Die Kiefer wie die Zunge des rüsselförmigen Mundes sind wohl ausgebildet und mit einer Menge zahnartiger Stacheln besetzt. Der Darmkanal ist einfach, gerade, mit einfachem Magen. Die Kiemen erscheinen unter dem Mantelrande als eine Reihe kurzer kegelförmiger Fortsätze. Sie liegen allein oder mit Herz, Leber, Keimdrüse und Eierstock oder Hoden an der Rückenseite in einem nackten Sack, oder unter einer dünnen, sphenoiden, regelmäßig mützenförmigen, zur Aufnahme des ganzen Thieres nicht hinreichenden glasartigen gebrechlichen Schaale. Die Thiere sind getrennten Geschlechts, haben ihre sexualen Ausführungsgänge vorn am Eingeweidesack neben dem After, wo die Männchen zwei zylindrische Anhänge besitzen, von welchen einer vom Samenleiter durchbohrt ist. Die Schaale deutet schon an, daß sie Bewohner des hohen Meeres sind, wo sie mit dem Fuße nach oben gewendet schwimmen. Der Ganglien-Schlundring ist bei Carinaria dadurch ausgezeichnet, daß die seitlichen Fäden oder Commissuren, welche das zweilappige, hier aus mehren eng verschmolzenen Ganglien bestehende Gehirn mit den Unterschlund-Ganglientheile verbinden, sehr lange, der letzte also ziemlich weit entfernt ist von dem ersten, wodurch er, aus einem Paar Fuß- und einem Paar Kiemen-Ganglien zusammengesetzt, an die Basis des Fußes zu liegen kommt. — C. Die Pteropoden oder Flügelfüßer Cuvier's sind symmetrisch, klein, kurz und breit, nackt oder mit einer dünnen sphenoiden Schaale ohne Windung und von ungewöhnlicher Form versehen und durch zwei Flossen- oder Ruder-förmige Fortsätze an den Seiten ausgezeichnet, welchen sie ihren Namen verdanken. Dazwischen liegt öfters ein Kopf mit Fühlern und Augen, oder diese fehlen alle und der Mund liegt vorne zwischen den Flossen. Sie sind Zwitter und Bewohner des hohen Meeres, und schwimmen behende. — Der Fuß ist bei den beschaalten Formen (Hyalea) seitlich und vorderwärts zu jenen zwei mächtigen Flossen entwickelt, während er in der Mittellinie und hinten verkümmert. Bei den nackten Sippen aber ist er sehr unvollkommen, auf den sogenannten „Halskragen" mit einigen Zipfeln reduzirt, und die zwei Flossen scheinen bloß von einer Duplikatur der Haut herzurühren, doch zieht sich ein kräftiges Muskelfaser-Netz quer durch die Bauchwand in dieselben hinein. Zwei Muskelfaser-Bündel vereinigen — ausnahmsweise — das Thier der Hyaläa und Cymbulia mit der Schaale. Am Schlundring der beschalten Genera fehlen die oberen Ganglien,

indem sich nur ein einfacher Querfaden ohne Anschwellung vorfindet; bei den nackten Geschlechtern sind sie vorhanden. Die unteren, die Fuß- und Bronchial-Knoten der rechten und linken Seite sind bald weit von einander getrennt und bald sehr eng verbunden. Nur vielleicht die mit einem deutlichen Kopfe versehenen Nackten haben zwei Augen; den andern fehlen die Gesichtswerkzeuge. Die Gehörsäckchen enthalten viele kleine Otolithen. Bei Cymbulia mündet der Nahrungskanal in der Mittellinie am Ende des Rückens aus. Die Kiefer fehlen zuweilen gänzlich bei beschalten, oder sind wohl entwickelt bei nackten Pteropoden. Die Nackten haben einen einfachen dünnwandigen Magen; bei den Beschalten ist er doppelt, der vordere birnförmig, längsfaltig, der hintere dickwandig, mit knorpeligen Schuppen bewehrt. Die Speicheldrüsen fehlen den Beschalten. Getrennte Blindschläuche der Leber bilden bei den Nackten einen dichten Ueberzug um den Magen und münden unmittelbar durch dessen Wände ein. Das Herz liegt, der symmetrischen Bildung des Körpers ungeachtet, links der Mittellinie. Die Venen scheinen gänzlich zu fehlen. Bei den Schaaligen ist die Kiemenhöhle im Nacken gelegen, sehr geräumig, öffnet sich an der Bauchseite und umschließt auch den Eingeweidesack; die zwei Kiemen sind gleich, liegen an der rechten und linken Seite (Hyalea), oder fehlen gänzlich und sind durch ein sehr ausgebildetes Gefäßnetz in den Wandungen der Kiemenhöhle vertreten. Harnwerkzeuge scheinen zu fehlen. Die Haut enthält öfters Drüsen. — Der zwitterliche Generations-Apparat ist wie bei vielen Bauchfüßern, insbesondere den Dachkiemern beschaffen, die männlichen und weiblichen Ausmündungen von einander getrennt und entfernt, ein Penis vorhanden; die übrigen Verhältnisse sind nur Kombinationen der auch sonst vorkommenden. Somit scheint ein sehr durchgreifender Unterschied zwischen den Unbeschaalten und Beschaalten zu sein.

VI. Ueber Morphologie haben wir das Nöthige schon eingeschaltet. Nur von den Pteropoden bleibt nochmals hervorzuheben, daß die beschalten insbesondere in der äußeren Gestalt am meisten mit dem Fötus der nacktkiemigen Gasteropoden übereinstimmen und wir sie deßhalb für die niedrigsten Cephalophoren halten, wie denn auch der Kopf am meisten bei ihnen verkümmert ist, obwohl die Bildung des Kiemensacks mit dem der Cephalopoden vielleicht am meisten Aehnlichkeit hat.

VII. VIII. Von der Metamorphose und Psychologie wissen wir nichts hervorzuheben.

IX. Toxologie.

I. *Protopoda,* Vorfüßer. Fußsohlen und Flossen fehlen. Eine nach vorn tretende Verdickung des Fußes schließt die Schaale.

Schaale festgewachsen, röhrenartig, unregelmäßig gewunden (s. o. S. 415) . . . . . . . . . . . . . . . Tubulibranchia *(Vermetus).*

Schaale lang kegelförmig, lose, an beiden Enden offen (s. o. S. 415) . . . . . . . . . . . . . . . . . . Cirrhobranchia *(Dentalium).*

II. *Heteropoda Lamk.* Fuß beilförmig, hinten mit einem Saugnapf (s. o. S. 416).

III. *Pteropoda Cuv.* Ein ausgebildeter Fuß fehlt; durch dessen Anamorphose entstehen zwei seitliche Ruder oder Flossen.

Schaale fehlt (Clio, Pneumodermon — s. o. S. 416) . Gymnosomata *Blv.*

Schaale vorhanden (Cymbulia, Limacina, Hyalea, Cleodora — s. o. S. 416) . . . . . . . . . . . . . . Thecasomata *Blv.*

Diese drei Klassen scheinen so in richtiger Ordnung zu stehen, da die Tubulibranchier den Ctenobranchiern unter den Gasteropoden noch am ähnlichsten sind, die schaaligen Pteropoden aber am tiefsten stehen.

X. Geozoologie. Die obigen Klassen sind zu klein, um erhebliche Resultate zu liefern, und da viele der Schaale entbehren, so kennt man die Bewohner ferner Meere verhältnißmäßig weniger vollständig, als bei den beschaalten Klassen und um Europa. Alle etwas größeren Genera, wie Hyalea, Dentalium, Vermetus, haben auch eine ziemlich ansehnliche Verbreitung, und die zwei letzten sind nothwendig Bewohner der Küsten, da Dentalium im Schlamm steckend, Vermetus auf Klippen festgewachsen lebt; die dünnschaalige Hyalee schwimmt zwar im Meere, doch nicht weit von der Küste. Uebrigens hat Kapitän Vidal in der Galway-Bucht Dentalien noch aus 240 Klafter Tiefe heraufgeholt.

XI. Geschichte.

| | Kohlen Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sip. | | Arten | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sip. | | Art. | Sippen | | Arten | Sp. | Arten |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g | a | | g. | a. | | | |
| I. Protopoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tubulibranchia | - | - | — | — | — | — | 1 | 0 | 5 | 2 | 1 | 11 | 3 | 0 | 24 | 4 | 1 | 40 | 4 | 64 |
| Cirrhobranchia | 1 | 0 | 8 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 14 | 1 | 0 | 47 | 1 | 0 | 80 | 2 | 40 |
| II. Heteropoda | 3 | 3 | 84 | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | - | - | — | 4 | 4 | 85 | 9 | 23 |
| III. Pteropoda | 5 | 4 | 25 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | 0 | 16 | 9 | 4 | 41 | 13 | 62 |
| Summe d. 3 Klassen | 9 | 7 | 117 | 1 | 0 | 6 | 2 | 0 | 10 | 4 | 2 | 26 | 9 | 0 | 87 | 18 | 9 | 246 | 28 | 189 |

Obschon diese Klassen nicht reich an Geschlechtern und Arten sind, so haben sie doch ein bedeutendes geologisch-historisches Interesse. Die zwei ersten Ordnungen nehmen von der früheren Zeit gegen die spätere allmählich an Menge zu, und die tertiären Dentalien sind sogar schon in größerer Menge als die lebenden bekannt. Bei den zwei letzten Klassen sieht man die nicht unansehnliche Zahl von Geschlechtern der frühesten Periode mit ziemlich reichlichen Arten alle ausgestorben, die Existenz der ganzen Klassen unterbrochen und erst in der Kreide- oder Tertiär-Zeit wieder beginnen mit meistens noch lebenden Arten. Daher man selbst noch bezweifelt, ob jene ausgestorbenen und in ihrer Form sehr abweichenden Geschlechter der Heteropoden (Porcellia, Bellerophon) und Pteropoden (Tentaculites, Hemiceratites, Coleoprion und Conularia) in diesen Klassen wirklich am rechten Platze stehen. Um so charakteristischer sind sie jedenfalls für die Gebirgsformationen, in welchen sie vorkommen.

# F. Sechste Klasse der Weich-Thiere.

## Pelecypoden, Beilfüßer.

Acephala; Acephala testacea *Cuv.*, Lamellibranchia; Muscheln.

---

I. **Litteratur.** T. A. Conrad: Monography of the family Unionidae of North-America. Philadelphia, 8., XII... numeros with 60 pl., 1835, 1836.

II.—V. Allgemeine Beschreibung, Anatomie ꝛc. A. Die Beilfüßer bestehen aus einem Rumpf, an dessen Enden vorne die unbewaffnete Mundhöhle ohne Speicheldrüsen, außen aber mit zwei Paaren dreieckiger Lippen-Anhänge zur Bewegung des Wassers versehen, hinten die Afteröffnung liegt. Längs dem Rücken des Rumpfes lösen sich jederseits ein Mantelblatt und darunter zwei gegitterte Kiemenblätter ab, die sich, wie drei Decken um ein Buch, lose an die Seiten des Rumpfes anlegen, und wovon die Ränder der ersten unter ihm oft eine Strecke weit unter sich verwachsen sind, so daß sie alsdann vorne nur eine Oeffnung für den Mund und den Austritt eines muskulösen, fast immer vorhandenen beilförmigen und zum Fortschieben dienenden „Fußes“ und für den Eintritt des Wassers zu den Kiemen, hinten eine Oeffnung für den Austritt des Wassers, der Exkremente des Darmkanals und der Eier behalten. Im Innern rücken die drei Ganglien-Paare des Schlundringes sehr weit aus einander, während je zwei ein Paar bildende sich einander gewöhnlich sehr nähern oder verschmelzen; die Fuß- und die sehr weit nach hinten gedrängten Kiemen-Ganglien haben keinen direkten Zusammenhang unter einander. Das Herz ist gewöhnlich von dem Darme durchbohrt, die Venen sind durch wandlose Kanäle oder Lücken ersetzt. Die ganze Oberfläche ist an der Stelle der Epidermis bedeckt von einer Schicht sechsseitig-prismatischer oder lang-zylindrischer Zellen, welche an nackten Körperstellen am meisten entwickelt sind. Diese Oberfläche sowohl als die innere Seite des Mantels sind mit lebhaft bewegten Flimmerhaaren besetzt. Ueber den Mantel legt sich nun, seinen zwei Blättern entsprechend und nächst seinem Rande noch an sie angeheftet, aber dieselben überragend, eine harte zweiklappige Schaale, wie bei den Kopf-Weichthieren aus einer Verbindung von Albumin und kohlensaurem Kalk in mehren über einander gelagerten Lamellen bestehend, am oberen Rande unter den „Buckeln“ oder „Wirbeln,“ „umbones,“ von welchen das Wachsthum in konzentrischen Kreisen oder Ellipsen u. s. w. ausgegangen, verbunden durch ein festes elastisches „Band,“ welches die Klappen von einander zu entfernen, zu öffnen strebt. Sie ist außen zuweilen noch überzogen von einer verhärteten Duplikatur des Mantels, die sich in trockene Hautfetzen ablöst, ist auch bei geschlossener Lage zuweilen vorne etwas, hinten öfters

stark „klaffend," in welchem Falle dann die Lippen der hintern Mantelöffnung in zwei zurückziehbare, getrennte oder verschmolzene Röhren oder „Siphonen", nemlich in die obere „After-" und die untere „Athem-Röhre" verwachsen und mehr oder weniger ansehnlich verlängert beständig zur Schaale hinausragen. Dieß ist besonders bei solchen Formen der Fall, welche tiefer in Sand und Schlamm oder auch in Holz und Felsen eingesenkt der Mittel für einen ungestörten Durchgang des Respirations- und Ernährungs-Wassers bedürfen. Wenn wir hinzufügen, daß die Schaale gewöhnlich aus zweierlei Lagen besteht, von welchen die innere, auflöslichere, nächst den Buckeln, die äußere nächst dem untern Rande dicker ist, daß die Klappen an dem oberen unter den Buckeln gelegenen Rande gewöhnlich noch ein „Schloß" aus ineinander greifenden „Zähnen" und entsprechenden Vertiefungen besitzen, um eine Verschiebung derselben zu verhindern; daß dieselben ferner durch 1—2 quer durch das Thier hindurchgehende und mittelst ihrer Fasern tief in die Kalkmasse eindringende Muskeln zusammengehalten und geschlossen werden, und daß endlich die Geschlechter fast ohne Ausnahme getrennt und mit sehr einfachen unpaarigen, fast konformen Organen ohne äußere Genitalien versehen sind, so ist der allgemein gültige naturhistorische Charakter ziemlich erschöpft, und wir können hinsichtlich des Weiteren auf den Abschnitt VI. verweisen.

VI. Morphologie. A. Zwei kleine rundliche, von innen konkave Schaalen-Rudimentchen, die man schon im Ei unterscheidet, sind die Anfangspunkte der zwei Klappen und bilden ihre „Buckeln", um welche sich von innen und in der Peripherie immer neue Schichten anlegen, so daß die Schaale an Dicke und Umfang zunimmt und die zwei Klappen an ihrer Verbindungsstelle nur äußerst wenig, nach den übrigen Seiten hin aber in ungleich starkem Verhältnisse zuwachsen, was sich durch besondere „Zuwachsstreifen" der äußeren Oberfläche verräth. Diese Schaale wird von der Epithelium-Schicht des Mantels, ohne die Drüsensäcke der Gasteropoden, abgeschieden. An der Schaale unterscheidet man die Klappen in eine rechte und eine linke, deren verbundener Rand oben und deren Band hinter den Buckeln liegt, was also bei mangelnder Beobachtung des Thieres selbst zur Orientirung gewöhnlich genügt. Der Vordertheil vor und der Hintertheil hinter den Buckeln, der vordere, untere und hintere Rand, sowie die dazwischen gelegenen Gegenden, z. B. der vorder-untere Rand u. s. w., ergeben sich von selbst. So gesehen kann die Schaale nun lang, hoch oder breit, gleich- oder ungleich-seitig hinsichtlich der vor und hinter den Buckeln gelegenen Theile, gleich- oder mitunter ungleich-klappig sein. Das elastische Band liegt gewöhnlich „äußerlich" (Ligamentum externum) längs dem Rande hinter den Buckeln, zuweilen noch etwas unter oder zwischen ihnen; zuweilen senkt es sich tiefer zwischen die obern Ränder der zwei Klappen ein, welche Ränder, um dasselbe aufnehmen zu können, entweder nach außen divergiren (Lig. semi-internum, longitudinale), oder durch eine Reihe hinter einander folgender und auf beiden Seiten sich korrespondirender „Band-Grübchen" ausgehöhlt sind (Lig. internum, interruptum); oder das innerliche Band beschränkt sich auf eine einfache kegelförmige Grube zwischen beiden Klappen gerade unter den Buckeln, wovon also auf jede Klappe eine halb kegelförmige oder dreieckige Grube kommt (Lig. fovea inclusum), die zuweilen von erhabenen Rändern eingefaßt, zuweilen auch in eine schiefe Rinne verlängert, einfach oder zugleich mit einem äußern Band vorhanden ist. Unter den Buckeln liegt gewöhnlich auch noch ein Schloß, gebildet aus Zähnen, welche in gegenüberstehende Vertiefungen oder Zahnlücken eingreifen, die mithin nicht, wie beim Bande, anderen Vertiefungen entsprechen. Es sind deren 1—2—3—4, oder viele, welche im letzten Falle sich längs des ganzen obern Randes erstrecken.

Da dem Zahn eine Vertiefung entsprechen muß, so verursachen diese Schloßzähne immer eine, wenn auch die übrige Form nicht berührende, Ungleichklappigkeit der Schaale. Außer diesen eigentlichen Schloßzähnen kommen oft noch in einiger Entfernung vor und hinter denselben einzelne ebenfalls in gegenüber liegende Vertiefungen einpassende „Seitenzähne“ vor. Muskeln, wodurch das Thier mit den zwei Klappen verbunden ist, verursachen inwendig an denselben eigenthümlich gestreifte und bei dickerer Schaale vertiefte rundliche „Muskeleindrücke,“ deren Zahl und Form von der der Muskeln selbst abhängt. Da sie jederzeit vorhanden und beim Fötus nothwendig in den anfänglich dünnen Schaalennäpfchen gelegen sind, die später den Buckeln entsprechen, später aber viel größer in der halben Höhe der nach innen dicker gewordenen Schaale unter diesen Buckeln gefunden werden, so geht daraus hervor, daß die anfangs in der Buckelspitze nächst der äußeren Oberfläche haftenden Muskelfasern in der Dicke jeder Klappe einen schiefen Kegel bilden müssen, dessen Spitze nächst der äußern Oberfläche der Buckeln und dessen schief abgeschnittene Basis tief unten an der innern Oberfläche liegt. — Manche Formen mit großen Siphonen und klaffenden Schaalen (Röhrenbewohner, Tubicolae) graben sich in Sand, Schlamm, Holz und Felsen so ein, daß das Hinterende mit den Siphonen nächst der Oeffnung bleibt, und die ersten kleiden die so gebildete Höhle noch durch eine erhärtende Kalk-Sekretion aus, theils damit kein Sand hereinfalle und theils (in Holz und Stein) zu unbekannten Zwecken. Im ersten Falle ist diese Röhre außen oft mit angeklebten Sandkörnchen bedeckt und grenzt entweder einfach an die zweiklappige Schaale an, ohne damit zusammenzuhängen (Teredo, Gastrochaena), oder diese Röhre umgibt auch noch die zwei Klappen so, daß eine oder alle beide in der Dicke ihrer Wand festwachsen (Aspergillum) und das Ende geschlossen ist. Manche Arten bohren sich in festes, nicht allein kalkiges, sondern auch kieseliges Gestein ein, wo ihnen ein chemisches Auflösungsmittel, wie etwa Harnsäure, nicht zu Bildung und Erweiterung der Höhle dienen könnte; sie besitzen in der Oberfläche des hintern Theiles des Mantels feine scharfe kieselige Konkretionen, womit sie, bei Drehung um ihre Achse, wie mit einer Feile ihre Wohnhöhle zu erweitern im Stande sind. — Der Mantel, von dessen Verwachsung schon oben die Rede war, hängt nur mit seinem Rande inwendig an der Schaale an in einiger Entfernung vom Rande der Schaale selbst, und bildet somit einen „Mantel-Eindruck“ auf der innern Schaalenfläche, welcher mit deren Rand parallel läuft. Aber in den Fällen, wo sein Hintertheil sich in die oben erwähnten zwei Siphonen umgestaltet, nimmt die Anheftungslinie des Mantelrandes eine andere Form an, indem sie sich nemlich an ihrem hintern Ende, statt aufwärts, wieder nach vorn umbiegt und erst in einem mehr oder weniger großen und tiefen Bogen („Mantelbucht,“ Sinus, Sinuato-palliata) gegen den oberen Theil des Hinterendes zurückkommt. An dem Mantelrande hört die innere Schicht der Schaale auf, welche bei Pinna im Verhältniß zur hornartigen äußern Schicht nur wenig, in andern Fällen sehr stark entwickelt ist. Nach Carpenter ist übrigens die Schaale bald aus über einander geschichtetem spitzen Rhomboedern zusammengesetzt, bald von zelliger Struktur, bald von feinen ästigen Röhrchen durchzogen, so daß diese Verschiedenheiten oft nach den Familien wechseln. Uebrigens bildet der Mantelrand nicht selten freie lappenartige Fortsätze, Fäden u. dgl. — B. Das normale Bewegungsorgan ist der Fuß, ein zusammengedrückter muskulöser Theil, welcher unten an der Bauchseite des Rumpfes entspringt und mit übrigens verschiedenartiger Form zwischen den Mantellappen in der Schaale hervorgestreckt werden kann, um das lose am Boden liegende Thier vorwärts zu schieben oder zu stoßen. Dieses Bewegungsorgan

ist daher höchst unvollkommen. Bei einigen solchen Formen, welche schon in frühester Jugend auf irgend einer Unterlage festwachsen, bleibt er unentwickelt und fehlt daher bei Ostrea gänzlich. Ein solches Festwachsen mittelst eines Theils der Oberfläche einer der zwei Klappen setzt voraus und bedingt ferner eine Ungleichheit derselben, welche außerdem außen nie sehr auffallend wird. Nicht minder groß ist diese Ungleichheit bei Anomia, wo der Muskel die eine Klappe zu durchdringen und außen auf Steinen festzuwachsen scheint. Es gibt aber auch noch eine andere Art, wie die Muscheln ihre Lokomotions-Fähigkeit verlieren, indem sie nemlich (Pinna, Mytilus, Malleus, Avicula) ein quastenförmiges Gebilde, einen sog. „Byssus", aus dem vordern Theile des Fußes hervortreiben, dessen Fäden mit breiten Endigungen an Felsen, Holz u. s. w. festwachsen, so daß das Thier, wie damit festgeankert, doch noch etwas im Wasser hin und her schwanken kann. Dieser Byssus tritt am vorder-unteren Rande zwischen den beiden Klappen hervor und erfordert, wenn er etwas massig ist, eine Oeffnung für seinen Durchgang, welche gewöhnlich durch eine Ausrandung nur einer der zwei Klappen bewirkt wird, was dann abermals eine Ungleichklappigkeit bewirkt. Die Thiere besitzen übrigens unter der Haut, im Mantel rc. ebenfalls einen schwachen „Hautmuskel-Schlauch," der sich nur um den Fuß aus mehren Schichten zusammensetzt. Ferner zwei starke „Schaalen-Muskeln" oder „Schaalen-Schließmuskeln," welche bald nächst beiden Enden des Thieres je rechts und links zu den Klappen gehen und dieselben zusammenzuziehen streben, wie das einfach elastische und schwächere Band sie auseinandersperrt. Man erkennt sie auch in der Schaale an den zwei an deren Enden stehenden rundlichen und fast gleichen Muskeleindrücken (Zweimuskeler, Gleichmuskeler, Dimya, Homomya); zuweilen wird der vordere „Schulter-Muskel" viel kleiner, als der hintere oder „Hüft-Muskel," weil die ganze Vorderseite des Thieres und der Schaale in der Ausbildung zurückbleibt (Dimya, Heteromya, Ungleichmuskeler); oft endlich treten beide Muskeln in der Mitte zusammen und bilden nur einen zentralen, zuweilen noch zweitheiligen Muskeleindruck (Einmuskeler, Monomya). Wo die Athemröhre entwickelter ist, findet sich auch noch ein Zurückziehmuskel für dieselbe vor, welcher gleichfalls an der innern Fläche der Schaale befestigt ist. — C. Empfindungs-Organe. Die zwei oberen (Gehirn-) Ganglien des Schlundringes verbinden sich durch je einen seitlichen Faden mit den meistens entfernten, vorn im Fuße gelegenen, unter sich sehr genäherten, aber nie verschmolzenen „Fuß-Ganglien," und durch einen zweiten viel längeren, längs dem Darme hinziehenden und die Leber durchschneidenden Verbindungsfaden mit den ebenfalls unter sich genäherten und oft ganz verschmolzenen, aber unter dem Hüftmuskel zwischen den Kiemenlappen gelegenen „Kiemen-Ganglien," welche aber mit den Fuß-Ganglien direkt nicht verbunden sind. Die Nerven entspringen in der Regel nur aus den Nervenknoten und nicht aus den Verbindungsfäden zwischen denselben; so aus den Gehirn-Ganglien die für Schlund, vorderen Schaalenmuskel und vorderen Mantelantheil, aus den Fuß-Ganglien die Fußnerven, aus den großen Kiemen-Ganglien die Nerven zu den Kiemen, hintern Schaalenmuskel und hintern Theil des Mantels und Fußes. Das Eingeweide-Nervensystem bildet oft Geflechte und hängt mit dem vorigen nur in den Verbindungsfäden zusammen; und wo die Siphonen sich stark entwickeln, da bilden die nach ihnen verlaufenden Nerven noch mehre Knötchen, was bei starker Entwickelung des Mantels nach vorn zuweilen auch die Mantelnerven thun. — Gesichtswerkzeuge sind nicht überall bekannt und ihre Zahl und Stellung sehr ungleich. Die Augen liegen gestielt oder ungestielt an verschiedenen Stellen des Mantels, bald an dessen Rande zwischen seinen Tentakel-ähnlichen Randlappen,

bald einzeln am Mantelrande und dicht gedrängt am Schultermuskel (Pinna), bald am Grunde der auf dem Rand der Athemröhre stehenden Fühler, bald in Gruppen zu 20—30 beisammen auf verschiedenen Stellen des Mantels. Sie lassen Sclerotica mit Cornea, Linse, Glaskörper, Retina, Pigment und Pupille unterscheiden und erhalten ihren Sehnerv aus dem Randnerven des Mantels u. a. Die Gehörorgane sind wie bei den Gasteropoden beschaffen, doch mit nur einem Otolithen, liegen dicht auf den Fußganglien oder stehen durch längere Nerven damit in Verbindung. Geruchs- und Geschmacks-Organe sind unbekannt. Tastorgane sind die Lippen-Palpen, welche zweifelsohne zugleich das Wasser gegen den Mund in Bewegung zu setzen bestimmt sind, und oft die mitunter sehr entwickelten Fortsätze vom Mantel- und Siphonal-Rande. — D. Ernährungs-Organe. Eine selbstständige Bauchhöhle fehlt beinahe gänzlich. Das vordere Ende des Nahrungskanals, der innen ein Flimmer-Epithelium trägt, erscheint zwischen jenen Labial-Fühlern als ein Querspalt, welcher durch einen kurzen und weiten Oesophagus in den rundlichen Magen führt, hinter welchem ein etwas gewundener Darm nächst dem Rücken durch das Herz in den gewöhnlich terminalen, doch von Mantel und Kiemen noch überragten, und nur bei sehr ungleichklappigen Formen der größeren Klappe zugewendeten After führt. Meistens oder immer ist jedoch in einer blinddarmartigen Erweiterung am hintern Ende auch noch ein knorpeliges aus mehren über einander liegenden Schichten bestehendes stiletförmiges Gebilde, der „Krystall-Stil“, vorhanden, welcher mit der Magenbewaffnung der Gasteropoden verglichen worden ist. Teredo besitzt auch noch einen vorderen, der Länge nach zweitheiligen Magen und, er allein, auch eine Speicheldrüse. Die Leber dagegen ist in Form kleiner Gruppen von braunen Bälgen vorhanden, welche eine Schicht um den Magen und etwa noch einen Theil des Darmes bilden und durch weite, mehren gemeinsame Oeffnungen in den Magen einmünden. Das Zirkulationssystem ist nicht geschlossen, indem die Venen fast gänzlich mangeln. Das Herz besteht aus einer vom Mastdarm (wie noch bei einigen Gasteropoden) in der Mitte durchbohrten oder noch weiter in zwei Hälften getrennten muskulösen Kammer und zwei seitlichen durch Klappen verschließbaren Vorkammern. Seltener ist nur eine einfache Kammer mit nur einer Vorkammer vorhanden (Ostrea, Pecten u. s. w.). Die Kammer verlängert sich vor- und rück-wärts in je einen Aortenstamm, wovon der vordere die Eingeweide und einen Theil des Mantels mit Blut versieht, der hintere sich am Ende des Körpers in zwei Mantel-Arterien spaltet, welche längs den zwei Mantelrändern wieder nach vorn laufen. Aus diesen Arterien gelangt das Blut in wandungslose Kanäle (statt der Venen) durch Mantel, Fuß u. s. w. bis zu einem unter dem Herzen befindlichen Rest der ? Bauchhöhle, einem „venösen Sinus“, tritt daraus jederseits in die schwammige ? Niere oder das Analogon der sog. Kiemenherzen der Cephalopoden ?, woraus nun mehre Gefäße theils unmittelbar in die Vorkammern, theils als Kiemen-Arterien in die Kiemen gehen; die Kiemen-Venen ohne Wände leiten es in die beiden zweitheiligen Vorkammern. Durch Oeffnungen im Fuße u. a. scheint Wasser in den venösen Sinus zu treten und sich unmittelbar mit dem Blute zu mischen. Die Respiration wird vermittelt durch die eigentlichen Kiemen, durch die in ihrem Bau ihnen ganz ähnlichen „Lippen-Tentakeln“ (auch als Nebenkiemen bezeichnet), und zweifelsohne auch durch den gefäßreichen und innen mit Flimmer-Epithelium bedeckten Mantel. Jener Kiemenblätter sind gewöhnlich zwei jederseits, selten drei, zuweilen auch nur eines, das innerste von jenen. Jedes Blatt besteht aus einer äußern und innern Lage, welche nächst dem Ursprunge getrennt, gegen den untern freien Rand hin mit

einander verschmolzen sind. Jede Lage ist wieder aus vielen senkrechten, parallel hinter einander stehenden, gewöhnlich auch durch Längsleisten gitterartig verbundenen Leisten zusammengesetzt, welche äußerlich einige Reihen Flimmerhaare tragen, innen Blutgefäße enthalten, die dann auch nächst dem freien Rande aus einer Lage in die andere übergehen. In manchen Geschlechtern verschwinden allmählich die verbindenden Längsleisten; in noch andern verliert sich auch die Haut, welche sie vereinigt, und so scheint die Kieme in einen Kamm aus lauter dünnen freien Fäden aufgelöst zu sein, während anderntheils bei Teredo, Pholas u. a. sie zu länglichen Wülsten verkümmern, daher die Benennung Lamellibranchia ebensowohl als der Name Pelecypoda einige Genera umfaßt, welche seiner Bedeutung nicht entsprechen. — Zwei länglich-ovale, braune, schwammige Körper am Rücken zwischen Herz und Kiemen liegend scheinen Harnwerkzeuge zu sein. — Zu den eigenthümlichen Absonderungs-Organen gehört bei den in obenerwähnter Weise durch einen Byssus festgehefteten Geschlechtern die im Fuße gelegene Byssus-Drüse. Der Byssus selbst besteht aus äußerst feinen Fäden von hornartiger Natur, die bei dem Ausspinnen erhärten. — E. Die Generations-Organe sind zwar fast stets in zweierlei Individuen getrennt, aber in beiden von fast gleicher Gestalt, nur aus den Drüsen (Hoden und Eierstöcken) und deren Ausführungsgängen ohne anderweitige Anhänge bestehend. Ihre Verschmelzung aus paarigen Theilen deutlich verrathend, liegen sie auf der Leber in den Seitentheilen des Körpers so, daß sie am Rücken zusammenschmelzen. Ihre kurzen Ausführungsgänge münden spaltartig von beiden Seiten in die sog. Kloakenhöhle, einen von den über den Hintertheil des Rumpfes hinausragenden Kiemen umschlossenen kanalartigen Raum, von wo sie in einigen Fällen (bei den Flußmuscheln) zwischen die zwei Kiemenblätter eintreten und da bis zur Geburtsreife des Embryo's verweilen. Nur Cyclas, Pisidium, Pecten und Clavagella sind als wirkliche Zwitter erkannt, und andere isolirt in Höhlen lebende Formen mögen mehr dergleichen darbieten. Bei Pecten liegt der Hoden im vorderen, das Ovarium im hintern Theil der Eingeweidehöhle; jener scheint im Fuße, dieses zwischen den Lippenanhängen auszumünden. Die Eier selbst zeigen Chorion, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. — d'Orbigny gebraucht bei Beschreibung der Pelecypoden eine eigenthümliche Terminologie, indem er sich bei der Beschreibung die Thiere in der Haltung denkt, wie sie im Boden stecken.

VII. Ueber die Zoomorphose der Pelecypoden besitzen wir Beobachtungen von Carus, Prevost, Pfeiffer u. A. A. Bei den Flußmuscheln (Unio rc.) enthält der zellige Eierstock Bläschen, die sich allmählich mit Dottern füllen, traubig werden, platzen und diese in die Zwischenräume treten lassen, welche dieselben als Eileiter weiter führen. Anfangs sind diese Dotter durch Druck rundlich vielflächig und werden dann kugelig. In ihrer Mitte tritt ein lichter Fleck, „Keimbläschen“, auf. Zwischen Dotter und Eihaut erscheinen lichte Stellen, die sich nachher zur klaren Eiweißhülle vereinigen. Eiweiß und Dotter wachsen, bis letzter, dem einen Ende des Eies näher, ein Drittel von der Masse des ersten ausmacht. Der Keimfleck hat am Dotter keine bestimmte Lage gegen das Ei. Die Ausmündung des Eiergangs am Rumpf hat die Form eines Schlitzes, dessen Lippen sich um diese Zeit verdicken und genau an oder in die Lippen eines andern Schlitzes führen, der ihm gegenüber am vorderen Ende des oberen Randes des inneren Kiemenblattes liegt. Durch diesen Schlitz gehen die Eier in den längs dem Oberrande des Blattes hinziehenden Kanal über und füllen von diesem aus allmählich die Fächer, welche zwischen den senkrechten parallelen Leisten vorhanden sind (s. o.) und sich vorher mit schleimiger

Flüssigkeit gefüllt hatten. Die Befruchtung erfolgt wahrscheinlich nur durch Ergießung des Samens in das Wasser, worin sich die Weibchen befinden, und welches vielleicht so in die Kiemenfächer eingedrungen war, ehe sich die Eier hineinbewegten. Nun wird der körnige Dotter zellig — auf Kosten des Eiweißes größer — rundlich dreieckig — von einer dünnen Schaale bedeckt — fast das ganze Ei ausfüllend. Die Eihaut zerreißt; die Muschel, noch von dreieckiger Form, tritt hervor; das Pulsiren des unter dem Schloßbande gelegenen Herzens macht sie etwa 14—18 Mal in der Minute auf- und zu-klappen; dunkle Stellen im Innern deuten vielleicht die Leber an. Bei Anodonta gestaltet sich der Schleim mit den jungen Muscheln in den Kiemen zu langen Schnüren, in Unio zu breiteren kürzeren Massen, auf deren Oberfläche sich die Leistchen der Kiemenblätter beiderseits abdrücken, und so werden dieselben nun durch den nemlichen Schlitz, durch welchen sie in die Kieme eingetreten waren, wieder in die Afterhöhle und aus dieser zu Tage hervorgetrieben und an Steinen oder Pflanzen abgesetzt. Der Schleim schützt die Brut und ernährt sie wohl auch eine Zeit lang. Beide Kiemen einer Anodonta können 400,000 junge Muscheln zugleich enthalten, während im Eierstock neue Eier vielleicht zu einer zweiten Geburt noch im nemlichen Jahre entstehen; denn man findet eierlegende Individuen fast zu allen Jahreszeiten. Wenn sie etwas größer geworden, graben sich diese Thiere, die Anodonten im Schlamm der Sümpfe, die Unionen im Sand der Flüsse ein, erste bis zu ansehnlicher Tiefe, letzte so, daß immer das hintere Ende der Schaale noch hervorsteht. Fällt ein Sandkörnchen zwischen Schaale und Mantel oder zwischen diesen und Kieme hinein, so sondern sie, um seine eckigen Stellen abzurunden, Kalk-Albuminat-Schichten um dasselbe ab und bilden so die (Fluß-)Perlen. Die Fortpflanzungsfähigkeit scheint im 3.—4. Jahre einzutreten. Bei einigen Cyclas-Arten verlassen die Jungen den Laich schon innerhalb der mütterlichen Schaale, so daß jene lebendiggebärend erscheinen. — B. Gewiß sind alle Bivalven eine Zeit lang frei; die Anheftung mittelst einer Klappe oder mittelst des Byssus erfolgt erst später, und die ungleichklappige Beschaffenheit tritt damit erst mehr hervor. Bei Hippopus ist in der Jugend ein Byssus und ein randlicher Ausschnitt für dessen Austritt vorhanden; wie die Schaale aber schwerer wird und durch ihr eigenes Gewicht festliegt, obliteriren sich beide. Vielleicht auch bei einigen Malleus-Arten. Die Pecten-Arten sind so zuerst frei, dann durch einen Byssus schwankend angeheftet, und später erst, wenn sie schwerer geworden, wachsen manche Arten mittelst einer Klappe außen fest und der Byssus verliert sich als unnütz. Die angewachsene Schaale wird dann nicht nur von größerem Umfang als die andere, sondern auch dicker. Die Anheftung geschieht in der Weise, daß sich außen um die vorragendsten Stellen der Schaale herum, mit welchen sie aufliegt, neue Kalkmaterie absetzt und die Schaale hiedurch auf der steinigen Unterlage oder auf andere Unterlagen festkittet. Zuweilen wachsen sie auch an Baumwurzeln u. dgl. fest; da aber die Zerstörbarkeit der Oberfläche der vegetabilischen Körper ihnen keinen dauernden Halt gewähren kann, so umschlingen sie (gewisse Austern) dieselben mit eigenthümlichen zweigartigen Fortsätzen ringsum. Ueberhaupt scheinen die Austern sehr frühe festzuwachsen, da sie gar keinen Fuß haben und sich sogleich auf ihre Aeltern wieder ansiedeln. So entstehen die „Austernbänke," mit deren Verhalten uns Kröyer näher bekannt machte. Es sind Stellen im Meere in 5—15 Faden Tiefe, wo zahlreiche Austern, theils an festem Grunde ansitzend, theils auf Sand und Erde umherliegend und zu je 3—6 Individuen unter einander verwachsen, sich angesiedelt haben. In wärmeren Gegenden können sie an seichtern Stellen vorkommen,

die bis nahe an die Oberfläche reichen, und selbst zur Ebbezeit trocken liegen, da sie dann durch feste Verschließung ihrer Deckelschaale so viel Wasser zurückhalten, als ihnen bis zur nächsten Fluth nöthig ist. In kälteren Gegenden aber werden sie in strengen Wintern so weit zerstört, als das Eis in die Tiefe hinabreicht. So viele Eier auch diese Thiere legen, immer findet man doch nur wenige Junge zwischen ihnen. — Die ansehnlichste Größe, welche ein Thier dieser Klasse erreicht, zeigt uns Tridacna gigas, welche bis 500 Pfund schwer wird. — C. Die Ernährungsweise der Muschelthiere scheint bei ihrer geringen Ortsbewegung und großen Trägheit überhaupt eine sehr passive zu sein, wobei nur die Mundanhänge eine fortwährende Strömung des Wassers nach dem Munde oder eine stete Erneuerung um denselben zu bewirken scheinen. Im Magen dieser Thiere findet man nur die Kieselpanzer eingesogener Infusorien, bei Süßwasser-Bewohnern aber Spongilla-Nadeln.

VIII. Die psychologischen Fähigkeiten dieser Thiere sind sehr beschränkt.

IX. Taxonomie.

Muskeln 2, an beiden Enden der Schaale; Schaale äußerlich gewöhnlich gleichklappig ungleichseitig; Zweimuskeler . . . . . I. *Dimya.*

Muskeln gleich.

Mantel wurmförmig verlängert, geschlossen, mit kleinem Schlitz für den kleinen Fuß; hinten 2 lange die Schaale überragende Siphonen, umschlossen von einer kalkigen Röhre; keine eigentlichen Schloßzähne . A. Inclusa s. Tubicolae *Lk.*

Mantel nicht sehr verlängert, die Siphonen eingeschlossen oder in die Schaale zurückziehbar; keine Kalkröhre . . . . . B. Homomya.

Beide Muskeln gleichgroß, rundlich.

Mantelrand hinten mehr oder weniger tief ausgebuchtet, Schaale oft lang . . . Sinuatopalliata.

Mantelrand hinten ohne Ausbuchtung; Schaale kurz . . . . . . . . . Integripalliata.

Muskeln ungleich, der vordere sehr klein und versteckt . . . . . . . . . . C. Heteromya.

Muskeln nur 1, zentral; Schaale mehr oder weniger ungleichklappig, sehr oft angewachsen oder angeheftet, fast gleichseitig; Einmuskeler II. *Monomya.*

Die Tubicolae scheinen nicht gerade die vollkommensten unter den Beilfüßern zu sein; wenigstens entfernen sie sich am weitesten vom Typus derselben. Zwar besitzen einige unter ihnen allein einen zusammengesetzten Magen, eine Speicheldrüse u. A., dann eine verlängerte Gestalt, welche an die Annulaten erinnern könnte; aber ihr mehr geschlossener Mantel, ihre eingeschlossene Lebensweise, die theilweise Verwachsung ihrer Schale, die Verkümmerung ihrer Kiemen sind Charaktere, welche sie tiefer in der Reihe stellen möchten und zum Theil etwas an die Tunicaten erinnern. Anderntheils zeigen die gleichklappigen, ungleichseitigen, zweimuskeligen Schalen, daß sie den Dimyen und nicht den Monomyen angehören. Die übrigen Abtheilungen scheinen in der oben angegebenen Ordnung ziemlich gut nach der Vollkommenheit ihrer Organisation auf einander zu folgen.

X. Geozoologie. A. Ueber die geographische Verbreitung dieser Thiere haben wir keine erheblichen Resultate mitzutheilen. Wohl gibt es einige z. B. auf den großen Ozean beschränkte Geschlechter (Crenatula ꝛc.), aber sie sind arm an Arten. Mehr ist über die Süßwasser-Bewohner zu sagen. Alle sind gleichmuskelige, meistens ganzmantelige Zweimuskeler, etwa mit Ausnahme von Tichogonia. Einige darunter, die artenreichsten, besitzen eine universelle Verbreitung, wie Unio, Margaritana (Elasmodonta), ? Anodonta, ? Cyclas, ? Pisidium, Cyrena; oder bewohnen Asien, wie Galathea; andre Afrika und Europa: Tichogonia; andere Afrika allein: Iridina, Etheria (allein festgewachsen); andere gehören Nord-Amerika an, wie Gnathodon, oder Süd-Amerika, wie Azara und Mycetopus, beides sehr ausgezeichnete Geschlechter; auch sind in Nord-Amerika die Unionen und Margaritanen bei weitem reicher und prachtvoller als irgendwo anderorts entwickelt, so daß man bis gegen 400 Arten dort kennt. — B. Einige Süßwasser-Acephalen reichen zuweilen bis ins Meer an Stellen, wo solches weniger salzig ist (vgl. S. 391). Und ebenso lehrt die Erfahrung, daß man Austern in Süßwasser-Teichen erziehen und mästen kann, wo sie schmackhafter werden, was bereits den Römern bekannt war. — C. Hinsichtlich ihrer Wohnungsweise kann man unterscheiden a) die in Sand und Schlamm steckenden Formen, wohin wohl die allermeisten gehören; b) die auf Felsen und Korallenriffen oder andern Konchylien (Austerbänke) mit einer Klappe festgewachsenen, weit mehr oberflächlich lebenden: Ostrea, Anomia, Spondylus, Chama ꝛc.; c) die durch einen Byssus an Klippen u. s. w. oft in der Tiefe und oft nächst der Oberfläche des Meeres angehefteten: Pecten, Lima, Malleus, Perna, Avicula, Meleagrina, Pinna, Mytilus, Modiola, Tichogonia, Tridacna; d) die Bohrmuscheln, welche sich in Korallen, in Kalk- wie auch härtern Felsen auf schon erwähnte Weise einbohren: Lithodomus, Coralliophaga, Petricola, Clotho, Venerupis, Saxicava, Pholas; e) solche, die sich in den Sand einwühlen und die hiedurch gebildete Röhre mit Kalk auskleiden, entweder ohne oder mit Zusammenhang mit der Schaale: Fistulana, Gastrochäna; — Clavagella, Aspergillum; Gastrochäna höhlt aber auch Felsen aus; f) die sich in Holz einbohren: Teredo, Xylophaga und Pholas-Arten; g) die in Schwämmen und Alcyonien leben: Vulsella, Crenatula. Im Allgemeinen wird man wohl annehmen können, daß nächst der Oberfläche des Wassers nur kleine Arten leben und die großen im Verhältniß ihrer Größe tiefer wohnen; doch kommen auch mit ihnen noch kleine Arten vor.

XI. Geschichte.

| | Kohlen-Periode. | | | Trias-Periode. | | | Oolith-Periode. | | | Kreide-Periode. | | | Tertiär-Periode. | | | Fossile zusammen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen | | Arten | Sipp. | | Arten | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sippen | | Arten | Sip. | Arten |
| | g. | a. | | g. | a | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a | | g. | a. | | | |
| Dimya | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inclusa | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 12 | 2 | 0 | 14 | 2 | 25 |
| Homomya | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pallio emarginato | 17 | 2 | 76 | 7 | 1 | 22 | 31 | 3 | 370 | 33 | 5 | 266 | 52 | 2 | 646 | 64 | 8 | 1380 | 64 | 958 |
| Pallio integro | 28 | 9 | 320 | 12 | 3 | 75 | 24 | 5 | 404 | 20 | 4 | 402 | 29 | 6 | 740 | 50 | 24 | 1940 | 38 | 983 |
| Heteromya | 16 | 7 | 163 | 5 | 2 | 55 | 11 | 2 | 146 | 8 | 3 | 133 | 9 | 1 | 102 | 19 | 10 | 689 | 8 | 177 |
| Monomya | 8 | 2 | 84 | 7 | 1 | 61 | 15 | 4 | 286 | 15 | 4 | 355 | 12 | 0 | 392 | 20 | 8 | 1066 | 16 | 311 |
| | 69 | 20 | 643 | 31 | 7 | 213 | 81 | 14 | 1206 | 77 | 16 | 1158 | 104 | 9 | 1892 | 155 | 50 | 5089 | 128 | 2454 |

A. Diese Uebersicht ergibt, wenn man auch auf den ungleichen Umfang der einzelnen Formationen Rücksicht nimmt, im Ganzen eine ziemlich gleichmäßige Verbreitung der Genera durch die verschiedenen Perioden, nur mit einer Zunahme in der Tertiär-Zeit, während dagegen die Spezies eine gleichmäßige Zunahme von Anfang her zeigen. Die ausgestorbenen Genera nehmen mit dem Alter der Perioden ab. Sehr abweichend aber verhalten sich die einzelnen Unterabtheilungen. Die geringe Gruppe der Inclusa beginnt erst in der Kreide und wächst an Geschlechter- und Arten-Zahl in der Tertiär-Zeit schon so, daß sie dem geringen lebenden Bestande gleichkommt. Die mantelbuchtigen Muscheln sind anfangs reich an Geschlechtern und Arten (obwohl sie vor Beschreibung der englischen Silur- und der belgischen Kohlenformation selten gewesen zu sein scheinen), erscheinen in der Trias-Zeit weniger vertreten und nehmen dann allmählich zu, so daß sie im Ganzen die lebende Geschlechter-Zahl erreichen, die der Arten übertreffen. Sie zählen 8 ausgestorbene Genera: Edmondia und Allerisma in der ersten, Pronoe in der dritten, Goniompa in der dritten und vierten, Pachympa in der vierten, Teredina in der vierten und fünften Periode. Pholadomya, mit zahllosen Arten in allen Formationen vertreten, zählt in der lebenden Schöpfung nur noch 1—2 Repräsentanten. Die ganzmanteligen Geschlechter vertheilen sich gleichmäßiger, erreichen in der Tertiär-Zeit die Zahl der lebenden Arten und Geschlechter nicht ganz, übertreffen sie aber im Ganzen. Die ausgestorbenen Genera sind: Disteira, Schizodus, Anthracosia, Megalodon, Orthonatha, Cardiomorpha, Conocardium, Cardiola, Lunulicardium in der Kohlen-Zeit, Myophoria und Cryptina in der zweiten, Cardinia in der ersten bis dritten, Isoarca und Hippopodium in der dritten, Diceras und Opis in der dritten und vierten, Myoparo, Carditamera, Volupia und Hippagus in der fünften Periode. Die ungleichmuskeligen Geschlechter sind in der Kohlen-Periode schon fast mit allen Geschlechtern vorhanden (16 von 19), zählen dort fast die Hälfte ausgestorbener, im Ganzen aber über die Hälfte ausgestorbener Genera, und übertreffen die lebenden Genera ums Anderthalbfache, die Spezies ums Dreifache. Erloschen sind die weit verbreiteten Genera Gervillea, in der Kohlen-Periode Myalina und Pterinea, später Halobia und Monotis, Aucella, Myoconcha, und die tertiäre Arcinella. Die Einmuskeligen endlich nehmen von Anfang bis Ende an Geschlechtern und Arten gleichmäßig zu, erreichen in der Tertiär-Zeit die Zahl der lebenden Genera nicht, übertreffen aber die Arten und im Ganzen beide, so daß sie dreimal so viel lebende als fossile Arten bieten. Ihre untergegangenen Genera sind der weit verbreitete Inoceramus und Posidomomya, in Oolithen Trichites, in Oolithen und Kreide Exogyra, in Oolithen und Tertiär-Gebilden Limea, in Kreide Pulvinites, Catillus. — Die zahlreichen Anthracosia-Arten kommen in der Steinkohle selbst vor und sind vielleicht die ersten Süßwasser-Muscheln, da sich keine entschiedene Seeprodukte mit ihnen zusammenfinden und ihre Aehnlichkeit mit Unio so groß ist, daß man sie bis dahin diesem Genus zugerechnet hatte. Unsere jetzigen Süßwasser-Geschlechter (Cyrena, Cyclas u. a.) treten aber erst am Ende der Oolithen-Periode auf, setzen in der Kreide-Periode aus, weil dort alle Süßwasser-Gebilde mangeln, und finden sich in größerer Zahl in den Tertiär-Schichten ein. — Die Beilfüßer im Ganzen bieten daher keinen geologischen Charakter dar, wohl aber ihre Zahlen-Verhältnisse und noch besser die einzelnen Genera. Auch lassen sie keinen sichern Schluß über die früheren klimatischen Verhältnisse zu. Nur kann man die Bohrmuscheln als Anzeichen der Höhe des späteren Standes des Meeresspiegels an älteren Gesteinen betrachten. — B. Für den Menschen sind sie von Interesse, weil einige

unter ihnen einen hinreichend bedeutenden Konsumtions-Gegenstand liefern, um schon durch die Gewinnung und den Handel damit Viele zu beschäftigen und zu nähren (Ostrea edulis, Anomia, Mytilus, Modiola, Cardium glaucum, Venus decussata), während andere Bewohner des Meeres und der Flüsse (Meleagrina und Unio), welche in angedeuteter Weise die Perlen erzeugen, viele Menschen mit deren Auffischung in zwanzig und mehr Fuß Tiefe und mit deren Umsatz beschäftigen, wie sehr auch der Werth des Objektes nur ein eingebildeter ist. Die Steckmuscheln (Pinna) liefern in ihrem Byssus einen zum Spinnen, Stricken und Weben brauchbaren Seide-artigen Stoff, jedoch in zu geringer Menge, um Gegenstand ausgedehnter Verarbeitung zu werden.

# G. Siebente Klasse der Weich-Thiere.

## Brachiopoden, Armfüßer.

I. **Litteratur.** R. Owen: Anatomy of the Brachiopoda (Transact. Zoolog. Soc. Lond. I, 164 ss.)

II—V. Beschreibung, Anatomie ꝛc. A. Auch die Brachiopoden bestehen aus einem zwischen 2 am Rande mit gegliederten Wimpern besetzten Mantel-Lappen in einer zweiklappigen Schaale gelegenen Rumpf, dessen beiden Enden der unbewaffnete Mund und der After einnehmen; die aber andere Kiemen, daher einen unmittelbar auf dem Rumpf liegenden Mantel, meistens mehre Schaalen-Muskeln und keine Lippen-Tentakeln, dann ein etwas abweichendes Herz, keinen Fuß, eine äußere Befestigung, fast immer 2 Spiral-Arme, diese vier letzten Merkmale mit Beziehung zu einer meist mehr unsymmetrischen Gestalt besitzen. Was vorn oder hinten sei, kann aus der äußeren Form der Schaale nicht mehr (sondern nur aus der innern Lage des Afters?) erkannt werden: sie sind in der Gesammt-Organisation „gleichseitig" (Vorder- und Hinter-Ende gleich), aber meist ungleich klappig (die rechte und linke Seite ungleich). Die Schaale ist oft porös, die Poren aber bei nicht fossilen Schaalen durch Blindsäckchen von dem dicht anliegenden Mantel her geschlossen. In andern Fällen ist die Schaale faserig. Bei den fossilen Rudisten besteht sie ganz aus großen Zellen. — B. Nur Lingula ist gleichklappig, gleichseitig, dünnschaalig, an der Stelle des Ligaments mit einem langen zylindrischen hornartigen Fortsatz versehen, mittelst dessen die oben klaffenden Schaalen verbunden werden und zugleich an fremden Körpern festwachsen. Bei den übrigen (lebenden wie zahlreichen fossilen) durchaus ungleich-klappigen und meistens gleichseitigen Genera sind beide Klappen durch ineinandergreifende Fortsätze des Schloßrandes (bei einigen fossilen auf unbekannte Weise) gelenkartig miteinander vereinigt oder auch ganz ohne Verbindung (Orbicula). Das Thier wird außen irgendwie festgehalten, entweder durch einen von Sehnen durchzogenen und vom Mantel umhüllten Fortsatz, welcher durch den Buckel der größeren Klappe oder unter demselben nach außen tritt, oder vielleicht durch Fasern, welche am Schloßrande zwischen beiden hervorgehen, oder durch Anwachsen der großen Klappe. Ein äußerliches aufsperrendes Band oder dessen Analogon ist nicht bekannt, und es wird dessen Funktion (bei Terebratula, Spirifer etc.) vermittelt durch zwei innere spirale Arme, von welchen die Klasse ihren Namen hat und welche noch von 2 elastischen kalkigen, in sehr ungleicher Länge und Form entwickelten Fort-

sätzen oder Armhaltern gestützt werden, die gleich ihnen an der inneren Fläche der kleineren Klappe und beiderseits ihrer Mittellinie festsitzen, so daß mithin nach unserer Bezeichnungsweise, ihrer Gleichheit ungeachtet, einer vorn und einer hinten stehen würde. Die Arme selbst sind mehr oder weniger spiralförmig oder doch bognig, und werden entweder durch die Armhalter gegen die andere Klappe gedrückt, um die Schaale offen zu halten, oder sie sind (hauptsächlich bei kugeligen und dünnschaaligen Arten) der ganzen Länge nach hohl, von spiralen Muskeln umgeben, wickeln sich wenigstens durch künstlich injizirte Flüssigkeit ab und recken sich aus, so daß sie gegen die andere Klappe drücken und daher zweifelsohne auch im lebenden Thiere durch eintretende Flüssigkeit (Blut?, Seewasser?) so wirken können. Gefäße sind in diesen Armen nicht vorhanden, und sie können deßhalb nicht für Kiemen gehalten werden. Wohl aber sind sie an der äußeren konvexen Seite der ganzen Länge nach mit Fransen besetzt, durch deren Bewegung das Nahrung-führende Wasser gegen den Mund hin getrieben wird, daß sie den Lippen-Tentakeln der Pelecypoden in dieser Funktion analog, aber nicht homolog sind. Die Spirale der Arme liegt bald, bald steht sie in der Schaale. Diese Arme fehlen indessen bei Thecidea und fehlten der ganzen untergegangenen Gruppe der Rudisten. An der innern Fläche jeder Klappe sitzen 2 Paare Muskeln fest, welche theils bestimmt sind, die Schaale der Wirkung der Arme (oder des hornigen Fortsatzes) entgegen zu schließen, „Schaalen-Schließmuskeln", theils aber nach den Eingeweiden gehen und durch ihre Thätigkeit die Bewegung und Fortschiebung der darin enthaltenen Nahrungsstoffe bewirken; theils in den Stiel oder „sehnigen Fuß" fortsetzen, der die größere Klappe durchbohrt. Nach Owen, welcher die zweite Art von Muskeln nicht näher bezeichnet, entspringen in der kleinen Klappe von Terebratula 2 Muskelpaare weit von einander entfernt; das vordere hinter der Mitte entsprungen vereinigt sich unter dem Magen, theilt sich wieder und tritt durch den Buckel der großen Klappe in den Fuß; das hintere, dicker und kürzer, liegt näher dem Schloßrande, aber weiter auseinander an der Basis des Armgerüstes. Die 2 Paare der durchbohrten Klappe liegen zwar breit auseinander neben der Mittellinie, aber beide Muskeln eines Paares so nahe beisammen, daß jederseits nur ein Muskel zu sein scheint. Das vordere Paar inserirt sich in die Basis der großen Klappe, das hintere in den Stiel. Die glänzenden Muskelfasern, welche den letzten durchziehen, breiten sich an seinem Ende in eine Scheibe aus, um sich anzuheften. Die Muskeln im Stiele der Lingula entspringen nur an der inneren Seite des Schloßrandes der Schaale. Crania und Orbicula befestigen sich äußerlich dadurch, daß die Mantelmuskeln die untere aufliegende Schaale durchbohren und sich auf einer äußeren Unterlage festwachsen. — C. Vom Nervensystem ist höchst wenig bekannt. Auf der Seite der größeren Klappe sind 2 kleine Ganglien unter dem Schlunde und durch einen Querfaden verbunden; sie scheinen den Fußganglien der Pelecypoden zu entsprechen. Auf der andern Seite des Oesophagus liegt noch ein unpaarer Knoten, welcher besonders die Arme mit Nerven zu versehen scheint; seine Verbindung mit den vorigen zu einem Ringe hat man noch nicht verfolgen können. Auch weiß man von Eingeweide-Nerven, von Augen und Gehör-Organen nichts; zum Erkennen im Wasser enthaltener fester Nahrungsstoffe mögen wohl die Fransen der Arme dienen. — D. Ernährungs-Organe. Die Mundöffnung befindet sich bei Terebratula nach Owen unmittelbar hinter den gefalteten Enden der Arme, gegenüber der Mittellinie der größeren Klappe; der Nahrungskanal tritt in den Eingeweidesack, erweitert sich zu einem ovalen Magen, an dessen beiden Seiten die 2 in ihn einmündenden Massen der Leber

liegen, enthält keinen Krystall-Stiel und endigt im After „zwischen den 2 Mantellappen" oder „an der innern Seite des Körperrandes" und höher oben am Schloß als der Mund, so daß (nach Owen's Abbildung) die kleine Klappe die rechte würde. Speicheldrüsen fehlen. — Die Blutzirkulation wird durch zwei einander gleiche und von einander ganz unabhängige Herzen vermittelt, welche [nach unserer bisherigen Bezeichnungsweise] in der vorderen und hinteren Hälfte des Thieres liegen, welche unter sich gleich sind. Jedes Herz besteht aus einer Kammer und einer kegelförmigen Vorkammer, die sich zusammenfalten und ausdehnen kann. Aus dem vordern Ende der Kammer entspringen die gegen die Mantellappen und Kiemen auslaufenden und sich verästelnden Arterien. Das arteriell gewordene Blut sammelt sich wieder in einem wandungslosen Kanale, der neben dem freien Rand der 2 Mantellappen herumzieht und aus welchem dann andere wandungslose Kanäle sich wieder in größere, unter den Arterien liegende Stämme sammeln und das Blut, durch die Eingeweide-Höhle?, in die weit geöffneten Vorkammern zurückleiten. Dabei sind die 2 Mantellappen der ungleichklappigen Formen auch nicht unter sich gleich, sondern in dem an der großen Klappe anliegenden theilt sich der aus jedem Herzen ihm zukommende Stamm sogleich in 2 Aeste, während er in dem anderen Lappen bis zu seiner randlichen Verzweigung einfach bleibt. Besondere Kiemen (als welche man früher die Wimpern des Mantelrandes betrachtete) kennt man nicht; die 2 Mantellappen bestehen jedoch aus 2 nur lose mit einander verbundenen Lagen, welche wahrscheinlich beide als Kiemen funktioniren, von welchen jedoch die innere das Analogon der Kiemen der Pelecypoden zu sein scheint, sich weniger weit ausdehnt und bei dem Genus Lingula am Rande hin blasenartige Anhänge besitzt, in welchen man Gefäße beobachtet. — Harn-Organe fehlen. — E. Die Geschlechts-Organe sind in verschiedenen Individuen getrennt, äußerst einfach, obschon der drüsige Theil derselben verzweigt und von beträchtlicher Ausdehnung ist; bei Terebratula und Orbicula liegt er größtentheils zwischen den Mantel-Lagen, bei Lingula im hintern Theil der Rumpf-Höhle. Die Eier scheinen nach dem Austritt aus dem Körper noch eine Zeit lang an den Mantel-Lappen hängen zu bleiben, wozu vielleicht jene Wimperhaare dienen; sie scheinen sich hauptsächlich nach dem Verlauf der Blutgefäße des Mantels an dessen Oberfläche zu vertheilen.

VI. Morphologie. Wir haben die Verschiedenheiten in der Bildung lebender Formen bereits hinreichend vollständig im Vorigen erörtert. — Die Zurückführung dieser Formen auf den Typus der Pelecypoden, wie wir sie nach Agassiz angenommen haben, hat allerdings noch einiges Bedenken; daher R. Owen u. A. die linke Klappe noch als untere oder „Bauchschaale", die rechte als obere oder „Dorsalklappe" bezeichnen; streng genommen muß dann unser unterer Rand zum vordern oder „Stirn-Rand", der obere zum hintern werden. Indessen sind Eigenthümlichkeiten der Symmetrie, welche zu einer solchen Annahme der Haltung des Thieres führen, schon großentheils bei den ungleichklappigen Pelecypoden vorgekommen, ohne daß man deßhalb für sie eine neue Terminologie einzuführen gedacht hätte. Eine sichere und bleibende Verständigung wird wohl erst möglich sein, wenn man

VII. die früheste Zoomorphose dieser Thiere kennen lernt, von welcher wir noch nichts wissen.

VIII. Ebenso von den psychologischen Verhältnissen.

IX. Taxonomie. Da wir die zahlreichen fossilen Formen mit aufnehmen wollen, so geben wir die Klassifikation nach d'Orbigny.

Arme ausgebildet; Mantel schwach entwickelt; Vorder- und Hinter-Hälfte gleich . . . I. *Brachiata.*
- Die Arme fleischig, in ganzer Länge frei, daher sehr dehnbar, kurz gewimpert.
  - Arme um sich selbst eingerollt, ohne eine ihnen gemeinsame mittle Stütze in der kleinen Klappe.
    - Schloß fehlt; der Fuß zwischen beiden hornigen Klappen durchgehend . . . . 1. Lingulidae.
    - Schloß vorhanden.
      - Aeußerer Fuß fehlt, Schaale und Thier frei, erste ohne Loch.
        - Schaale ohne Röhren . . . . . . 2. Calceolidae.
        - Schaalen mit Röhren oder Löchern . 3. Productidae.
      - Aeußerer Fuß zur Befestigung des Thieres, welcher durch eine in der großen Klappe befindliche Oeffnung nach außen tritt; Schaale faserig . . 4. Orthidae.
  - Arme frei, seitlich eingerollt, mit gemeinschaftlicher Stütze; Schaale faserig.
    - Ein Loch für den austretenden Muskel . . 5. Rhynchonellidae.
    - Ein Loch fehlt; Thier frei . . . . . . 6. Uncitidae.
- Die Arme fleischig oder mit Schaalen-Gerüste; immer befestigt, nicht dehnbar, lang gewimpert.
  - Arme auf einem schaaligen Gerüste angewachsen; Schaale mit Schloß, porös oder faserig.
    - Dieselben spiral auf spiralem Gerüste . . . 7. Spiriferidae.
    - Dieselben knieförmig, auf einem Schaalen-Gerüste; Schaale porös.
      - Loch am Schloßrande ohne Ausfüllungsstück (Deltidium) . . . . . . 8. Magasidae.
      - Loch am Buckel, darunter ein Deltidium 9. Terebratulidae
  - Arme untereinander verwachsen, fleischig, ohne Gerüste; Schaale konisch ohne Schloß u. Deltidium; die Unterklappe durchbohrende Muskeln; Schaale frei 10. Orbiculidae.

Arme fehlen; Mantel sehr entwickelt, gewimpert; Schaale selten symmetrisch . . . . . II. *Ebrachiata.*
- Schaale aus paarigen Theilen, durchlöchert, ohne Längsrinnen . . . . . . . . 11. Thecideae.
- Schaale unregelmäßig mit unpaarigen Theilen, oft mit Rinnen . . . . . . . . 12. Rudistae s. Caprinidae.

X. Geozoologie. Diese lange Liste von Familien der Brachiopoden schließt doch nur wenige lebende Genera ein, Lingula, Terebratula, Orbicula, Crania und Thecidea mit noch 2—3 durch d'Orbigny kürzlich von Terebratula abgesonderten Geschlechtern. Ihre Geographie ist ziemlich einfach. Lingula scheint wärmeren Meeren anzugehören, die Arten-reiche Terebratula überall jedoch meistens in ansehnlicheren Tiefen vorzukommen. Die drei anderen finden sich

in gemäßigten und selbst kalten Meeren. — Auf den Haushalt der Natur scheinen die Brachiopoden keinen großen Einfluß zu üben.

## XI. Geschichte.

| | Kohlen-P. | | | Trias-P. | | | Oolith-P. | | | Kreide-P. | | | Tertiär-Per. | | | Zusammen | | | Lebend | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Art. | Sippen | | Arten | Sipp. | Art. |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| I. Brachiata | 17 | 14 | 621 | 7 | 3 | 60 | 5 | 1 | 107 | 4 | 0 | 154 | 4 | 0 | 42 | 17 | 13 | 984 | 4 | 47 |
| II. Ebrachiata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thecideae . | | | | | | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | 1 | 2 |
| Rudistae . | | | | | | | | | | 10 | 10 | 100 | | | | 10 | 10 | 100 | 0 | 0 |
| Summa | 17 | 14 | 621 | 7 | 3 | 60 | 6 | 1 | 108 | 15 | 10 | 261 | 5 | 0 | 43 | 28 | 23 | 1093 | 5 | 49 |

A. Die Klasse der Brachiopoden ist in geschichtlich-geologischer Beziehung eine der merkwürdigsten. Während sie nur durch 5 Genera und kaum ein halbes Hundert Arten in der jetzigen Schöpfung repräsentirt ist, zeigt sich die 6fache Zahl der ersten und die 20fache der letzten in der fossilen Welt, wenn wir auch von den vielen neulich von d'Orbigny aufgestellten Geschlechtern absehen. Die Zahl der Genera im Ganzen, die der fossilen im Besonderen nimmt von den frühesten Zeiten an bis jetzt ab und zeigt nur in der Kreide nochmals einige Zunahme; ja es ist die allergrößte Zahl der Genera und Arten auf die älteste Periode verwiesen. Alle lebenden und, wenn wir von denen der Kreide absehen, auch alle fossilen Genera finden sich schon in der ältesten Periode vor, nemlich 0,61 aller Genera, 0,60 aller fossilen Geschlechter, mit 0,57 aller fossilen Arten. Ganz anders aber wird das Verhältniß, wenn man die einzelnen Unterabtheilungen für sich betrachtet. Da sind unter den Brachiaten unsere 4 noch jetzt lebenden Genera schon in der I. Periode vorhanden und halten durch alle Perioden an; alle ausgestorbenen Genera finden sich ebenfalls darin ein und erscheinen in den 2 nächsten Perioden nur noch in wenigen Repräsentanten. Die Armlosen dagegen erscheinen mit einer Ausnahme nicht früher als in der Kreide und beschränken sich auch mit Ausnahme von 2—3 Arten allein auf die Kreide; die späteren und früheren Arten gehören alle dem Geschlecht Thecidea an, während die weit zahlreicheren Rudisten, eine ganze große eigenthümliche Gruppe von 10 Geschlechtern mit 100 Arten gänzlich mit der Kreide ersteht und vergeht. — B. Zu der Geschichte des Menschen haben die Brachiopoden keine erhebliche Beziehung.

# H. Achte Klasse der Weich-Thiere.

## Tunicata *Lk.*, Mantel-Thiere.

Nuda *Cuv.*, Nacktmuscheler, Gymnacephala.

---

I. **Litteratur.** Savigny: Mémoires sur les animaux sans vertèbres, II, 8., Paris 1816; II. vol. Recherches anatomiques sur les Ascidies, — et Système de la classe des Ascidies. — Milne Edwards: Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche, Paris 1841, I, 4. (extr. des Mémoires de l'Acad. 1839, XVIII, Paris 1840, 217—326, pl. 1—8. — D. F. Eschricht: Anatomisk physiologiske Undersögelser over Salperne, Kjöbnhavn 1840 (Isis 1842, 1846). — A. de Chamisso: de Salpa, Berol. 1819, 4.

II—IV. Beschreibung, Anatomie ꝛc. A) Die Tunicaten sind kopflose Mollusken ohne Fuß, welche in ihrer Mischung, Fortpflanzung und Organisation noch unter den Bivalven stehen, deren um sie geschlagener Mantel (welchen jedoch auch einige Polypen haben) bis auf eine vordere oder eine vordere und hintere, dem Mund und After entsprechende Oeffnung Sack-artig verwächst, keine kalkige Schaale absondert und aus Cellulose besteht. Ihr Gefäß-System beschränkt sich auf ein beiderends offenes Herz mit peristaltischem Puls und auf Kiemengefäße; außerdem bewegt sich das Blut in wandlosen Kanälen. Sie pflanzen sich durch Eier und Sprossen zugleich oder durch Eier allein fort, womit sich aber dann ein Generations-Wechsel verbindet. — B) Die sehr dicke äußere Hülle ist Gallert-, Knorpel- oder Leder-artig, bestehend äußerlich aus großen kernlosen und glashellen Zellen bald mit sehr wenig und bald mit sehr viel strukturloser Intercellular-Substanz, darunter aus einer homogenen Masse nur mit kernartigen Bildungen, und zu innerst aus Pflaster-Epithelium, — oder nur aus den 2 letzten Schichten, — oder ganz aus faseriger Intercellular-Substanz. — Sie enthält mitunter kleine Pigment-Zellen, die sich durch junge Brut in ihrem Innern zu vermehren scheinen. Die Mischung ist aber stets völlig gleich der Mischung der vegetabilischen Cellulose. Spießförmige Kalk-Krystalle und kalkige Inkrustationen kommen in einzelnen Zellen vor; bei den Salpen bildet Kieselerde in den Hüllen verästelte Konkretionen. — Die Ascidien sind verwachsen entweder mit dem Boden, oder unter sich, oder Beides; der lockere Mantel bildet einen Sack, welcher oft auswärts in einen Stiel ausgezogen und oben mit einer Oeffnung versehen ist, welche zu Mund, Kiemen und Darm führt, so zwar, daß hinter einer mundartigen Oeffnung die Kiemenhöhle, tiefer hinter dieser der Nahrungskanal, das Herz und die Genitalien liegen; erster biegt wieder um in eine Kloake, die das Kiemen-Wasser, die Exkremente und Eier wieder in der Nähe des Mundes durch den After ausführt. Die mit

dem Boden und unter sich verwachsenen Ascidien sind zu mehreren in eine gemeinschaftliche Hülle versenkt und darin in einer oder in mehreren Gruppen um je einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet, in welchem die gemeinschaftliche Kloake zwischen den individuellen Kiemenhöhlen liegt. Die nur unter sich verwachsenen Pyrosomen bilden einen hohlen, an einem Ende offenen Cylinder, in dessen Wänden die Thierchen so liegen, daß ihre Kiemen-Oeffnung nach außen, die After-Oeffnung nach innen gerichtet ist. Die schwimmenden Formen, Thaliaden oder Salpen, bewegen sich, indem sie das eingeathmete Wasser wieder ausstoßen, auch wohl mit äußern Anhängseln helfen; daher man jene Athem-Höhle auch als Schwimm-Höhle bezeichnet; bei den Thaliaden insbesondere wird das Wasser durch das vorwärts gerichtete weite Afterende aufgenommen, der Körper durch Ringmuskeln kontrahirt, die Einlaßklappe geschlossen und das Wasser durch das rückwärts sehende Mundende wieder ausgestoßen und so der Körper voran bewegt. Meistens sind auch hier viele Individuen, wenn auch nur lose, mit einander verkettet. Die Muskel-Bündel liegen im Mantel, bei den kleinern Formen in einer Struktur-losen Membran eingeschlossen, nach Länge und Quere, als Längs- und Ring-Muskeln, bald die einen und bald die andern mehr vorherrschend und an den endständigen Oeffnungen des Mantels „Schließ-Muskeln" bildend. — C. Das Nerven-System ist weit unvollkommener, als bei den andern Acephalen. Hirn- und Fuß-Ganglien des Schlundrings fehlen gänzlich; nur ein den Kiemen-Ganglien seiner Lage nach entsprechendes Ganglion ist noch geblieben, welches entweder einfach oder aus einem größern vordern und einem kleinern hintern Knoten zusammengesetzt ist; davon strahlen die Nerven gegen Mund, Tentakeln, Kiemen und Mantel aus. Augen sind nur bei den einfachen Ascidien bekannt, 8 um die Athem- und 6 um die After-Oeffnung zwischen lappigen Anhängen verborgen. Gehör-Organe fehlen wahrscheinlich nicht; Geruchs- und Geschmacks-Organe sind unbekannt. Dagegen steht bei den Ascidien ein Kranz von feinen fadenartigen Fühlern als ein Sieb vor dem Eingange der Kiemen- und oft auch der Kloaken-Oeffnung und besitzen die Thaliaden in der Respirations-Höhle am Rücken zwei blattartige Längsfalten, die man wohl mit einigem Recht als Tast-Organe betrachtet, den Lippen-Anhängen der Muscheln verglichen hat, indem sie von dem erwähnten Ganglion aus mit Nerven versehen werden. — D. Ernährungs-Organe. Bei den einfachen Ascidien liegt der eigentliche Mund im Grunde der Athem-Höhle, daher man diese selbst öfters für einen anamorphosirten Schlundkopf gedeutet hat, was indessen bei Annahme einer übergreifenden Verlängerung des Mantels mit den Kiemen über den Rumpf nicht nöthig ist; der Magen pflegt einfach, innen zuweilen längsfaltig, der Darm wieder neben der Athmungs-Höhle heraufgebogen zu sein und hier in den Grund einer Kloaken-Höhle auszugehen. Bei den zusammengesetzten Ascidien ist diese Höhle vielen um sie befestigten Individuen gemeinsam. Die Thaliaden besitzen einen sehr einfachen Nahrungskanal ohne eigentliche Magen-Erweiterung, dessen vordere wie hintere Oeffnung in die Athmungs-Höhle mündet. Die Leber besteht aus blinden, der Magengegend des Darmes ansitzenden Röhren oder auch nur in einer aufliegenden bloßen Zellen-Schicht. Speicheldrüsen fehlen. Das Herz ist ein Schlauch mit strukturlosen Wänden und innen mit kantigen Zellen überzogen, selten noch mit einem Vorhof versehen und bei den Salpen auch das Pericardium verlierend. Seine Lage ist ziemlich unstät. Es sendet 1—2 Gefäß-Stämme aus, die man in die netzförmigen Kiemen sich verästeln sieht, während andere Abzweigungen zum Mantel gehen, welche aber (außer in den Kiemen) doch alle nur wandungslose Kanäle sind. Das Herz treibt das Blut voran durch peristaltische Bewegung, d. h. durch eine von einem zum andern

Ende voranschreitende Zusammenziehung, welche von Zeit zu Zeit mit einer „antiperistaltischen," d. h. in entgegengesetzter Richtung voranschreitenden wechselt und die Richtung der Blutströme umändert. Bei den Ascidien erscheinen die seitlichen Kiemenblätter der Pelecypoden zu einem Sack verwachsen, der vorn offen, unten der Länge nach mit dem Mantel vereinigt, den vorderen obern Theil der Körperhöhle ausfüllt und hinten in den Darmkanal einmündet. Er ist netzartig und rechtwinkelig aus zarten Längs- und Quer-Stäbchen gebildet, auf welchen die anastomosirenden Kiemengefäße verlaufen. Die Ränder der Maschen sind mit Flimmerhaaren eingefaßt, und in der Tiefe der Maschen sind Spalten, durch welche das Wasser, lediglich durch die Flimmer-Bewegung getrieben, aus dem Kiemensack in die Kloake und so nach außen geht. Das von dem Herzen kommende Blut bewegt sich in verschiedenen Strömen außen längs dem Kiemensack, sammelt sich in einen Sinus an seiner untern Seite, tritt aus diesem in die den Sack quer umfassenden Kiemen-Gefäßstämme, aus diesen in die die Maschen schließenden Seitenäste, und endlich in einen andern längs dem Rücken des Kiemensacks gelegenen Sinus, in welchen noch andere Blutströme theils aus dem ersten durch einen die Mündung des Kiemensacks umgebenden Gefäßring und theils direkt vom Herzen eintreten und dann gemeinsam am Rücken hin zwischen der äußern Hülle des Körpers und den Eingeweiden wieder zum Herzen zurückkehren. Sobald aber die antiperistaltische Bewegung des Herzens eintritt, hält der Blutstrom auf denselben Wegen eine entgegengesetzte Richtung ein, so daß die Arterien zu Venen und diese zu Arterien werden, ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden also überhaupt nicht existirt. Bei den Salpen umspült das in der Athemhöhle wechselnde Wasser eine schief nach hinten hinabsteigende, außen und vorn mit Wimpern besetzte Kiemenröhre. Harn-Organe fehlen überall. — E. Beide Geschlechts-Organe sind nach Edwards bei den Ascidien in allen Individuen vereinigt. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen sind, oft mehrfache, aus Blinddärmchen zusammengesetzte dendritische oder traubige Massen, beide oft nahe aneinander, oder an ihrem Ursprung nicht zu trennen, jede mit einem einzelnen Ausführungsgang in die Kloakenhöhle, der aber durch Verkürzung des Ovariums auch oft fehlt. Bei einigen Didemnumartigen Thieren sieht man zuweilen Eier auf verschiedenen Entwicklungs-Stufen außerhalb dem Ovarium, aber innerhalb der einer Colonie gemeinschaftlich zukommenden Hülle, ohne den Weg zu kennen, den sie nehmen. Bei den Thaliaden sind nach Krohn's neuesten Untersuchungen die Geschlechts-Organe männliche und weibliche beisammen nur in den durch Querfäden zusammengeketteten, nicht in den Einzeln-Individuen vorhanden. Der aus ästigen Kanälen bestehende Hoden hat einen Ausführungsgang in die Respirations-Röhre neben dem After; das Ei entsteht einzeln am blinden Ende eines sackförmigen Eierstocks, welcher sich nachher schnurartig zusammenzieht und so den einen Pol des Eies mit der Mutter verbindet. Uebrigens tritt hier ein Generations-Wechsel ein, wovon unten. Die Pyrosomen und einige Thaliaden leuchten nächtlich.

V. Physiologie. Da die Mischung des Grundgewebes der Tunicaten eine ganz vegetabilische ist, so muß auch der Assimilations-Prozeß ein anderer, als bei den höhern Thieren sein. Die Nahrung besteht größtentheils in kieselpanzerigen u. a. Infusorien, und da auch diese nach Schmidt aus Cellulose zusammengesetzt sein sollen, so wäre die Assimilation eine sehr einfache und bloß eine Verflüssigung der Nahrung etwa zu Zucker nöthig, um im Körper der Tunicaten zirkuliren zu können.

VI. Die Metamorphose dieser Thiere ist uns durch die Beobachtungen

von Milne-Edwards, Sars, Chamisso und Krohn bekannt geworden. Sie ist sehr auffallend. A) Da die Ascidien meistens festgewachsen sind, so konnte man schon voraus vermuthen, daß es einen frei beweglichen Jugend-Zustand bei ihnen geben müsse, welchen denn auch Milne-Edwards und Sars beobachtet und beschrieben haben. Bei Polyclinum unter den zusammengesetzten Ascidien bestehen die elliptischen Eier im Eierstock aus einer dünnen Dotterhaut, einem weißen gallertartig-krümeligen Dotter und in dessen Mitte einem Purkinje'schen Bläschen. Auf dem Weg nach der Kloake werden die Eier größer, sphärisch, der Dotter gelb; etwas später verschwindet das Bläschen und an der Oberfläche erscheint eine nebelartig-blaßgelbe Stelle als Anhang der Keimhaut. In der Kloake verweilen die Eier einige Zeit und scheinen dort befruchtet zu werden. Der Dotter zeigt allgemeine Furchung, und zwischen ihm und der Dotterhaut entsteht noch eine Eiweiß-ähnliche Schicht, welche sich nachher zum Mantel des Thieres ausbildet. Das Ei plattet sich von zwei Seiten ab, und der Dotter scheint sich in der Weise zu konzentriren, daß er sich mit einer breiten heller-gelben Zone umgibt, in welcher man später einen schwanzartigen Fortsatz erkennt, dessen Basis mit dem Dotter zusammenhängt und dessen freie Spitze um den Dotter herum bis wieder zur Basis reicht. Die Oberfläche des Dotters verdichtet sich Haut-artig und scheidet sich von dem eingeschlossenen Theile; der Schwanz wird deutlicher und verkürzt sich, so daß seine Spitze nicht mehr bis zur Basis herumreicht; die weißliche Hülle wird dicker. Am Vorderende treten durch dieselbe 5 divergirende Fäden von der Oberfläche des Körpers bis zur Eihaut; drei davon sind am Ende knopfartig verdickt und 2 dazwischen gelegene zugespitzt; diese verschwinden allmählich, während die andern größer werden und das Thierchen zum Ausschlüpfen reif wird. Dieß geschieht gewöhnlich noch innerhalb der Kloake, zuweilen auch erst nach dem Legen des Eies. Die Larve entfaltet ihren Schwanz und schwimmt durch wellenförmige Bewegung desselben: sie ist einer Frosch-Quappe, mehr noch einer Cercarie ähnlich, mit ovalem aber flachgedrücktem Rumpfe, der gleich dem Schwanz noch überall von jener Gallert-artigen Hülle umgeben ist. Im Innern des Rumpfs scheint auch Dotter in einer eigenen neugebildeten Haut (tunica interna) zu liegen, den man in jene 3 röhrenartigen und mit Saugnäpfen endigenden Fortsätze am Vorderende des Rumpfes hineindrücken und wieder zurückdrängen kann; während die 2 spitzen Fortsätze jetzt schon fast ganz verschwunden sind. Rumpf und Schwanz bestehen aus einer helleren durchscheinenden Hülle und einem dichteren dunkleren Theil im Innern, die in beiden zusammenhängen. Schon einige Stunden nach dem Ausschlüpfen setzen sich die Nadelkopf-großen Larven mittelst eines der 3 Saugnäpfe an irgend einen äußern Körper und bleiben jetzt mit ihm in Verbindung [obschon die Röhren und Saugnäpfe alle verschwinden]. Der Schwanz wird jetzt unnütz, entleert seinen Inhalt in die tunica interna des Rumpfs, verkümmert, und die noch allein zurückgebliebene gallertartige Hülle desselben zerfällt später oder schnürt sich ab. Die Hülle des Rumpfes wächst, der dunkle Kern zieht sich noch mehr zusammen und etwa 12 Stunden nach dem Festsetzen unterscheidet man darin eine vordere und zwei hintere hellere Stellen; jene deutet den werdenden Thorax (Kiemen-Höhle) mit der Mündung und diese das entstehende Herz und den Magen an. Der anfangs größere Hintertheil ist jetzt schmäler und enger als der Vordertheil geworden. Bald, am 2ten Tag, unterscheidet man auch den ventralen Sinus und die Kloake; die Mündung tritt mehr hervor, der Dotter scheint sich mehr in die Eingeweide zurückzuziehen. Am Ende des zweiten Tages erscheint die Mündung bestimmter, doch noch immer von der Eiweiß-ähnlichen Hülle bedeckt, der After wird sichtbar, der Vordertheil

zeigt Zusammenziehungen. Am dritten Tage ist die Ascidie fertig, das Herz schlägt, Fäkal-Kügelchen bewegen sich im Darm; am vierten ist die Mündung offen, so daß das Wasser in die Kiemen dringt, die Hülle öffnet sich auch für den After, und dieser stößt bereits Faeces aus. An den folgenden Tagen wächst das Thierchen schneller. Alles wird deutlicher, die Gefäße und Flimmer-Bewegung in den Kiemen werden sichtbar, aber dieser Gefäße sind erst 4 statt 10. Nur die verlängerte Form des Thieres, die Genitalien und der hintere Theil der Bauchhöhle, der sie aufnehmen soll, fehlen noch; gegen den 12.—13. Tag hat sich diese verlängert und die Genitalien bilden sich. Die (anfängliche Dotter-) Haut, welche die gallertartige Hülle umschließt, und jene, welche sich innerhalb derselben später um den Dotter gebildet hatte, waren bisher ohne Zusammenhang mit einander. Der Embryo konnte sich in der Hülle auf verschiedene Weise drehen und diese zum Beweise, daß sie nicht unbelebt seye, wenn auch nur langsam, die manchfaltigsten Formen annehmen. Erst von dem Augenblicke an, wo Mund und After sich nach außen öffnen, treten beide durch diese Oeffnungen mit einander in Verbindung und bleiben auch immer nur an diesen Oeffnungen mit einander verbunden. Die Ernährung der (später gemeinschaftlichen) Hülle, welche dem Polypenstock der Polypen entspricht, scheint nur durch Einsaugung zu geschehen. — Bei Didemnum und Clavelina sind die Metamorphosen sehr ähnlich. — Bis daher waren auch alle nur wirkliche Einzelwesen. Später trifft man ihrer mehrere längs einem kriechenden Stiele oder in eine Masse verbunden; wie Dieß aber geschehe, hat noch nicht beobachtet werden können. — (Sprossung.) Nach Savigny sollen im Anfang 4 Pyrosomen in einem Kreise beisammen liegen, nach Sars mehrere sternförmig geordnete Keime aus einer Botryllus-Larve sich entwickeln. Acht zitzenförmige Erhöhungen, um eine gemeinsame Mündung der jungen kugelförmigen und geschwänzten Botryllen (Aplidium, Amauroucium?) gelagert, scheinen eine ursprüngliche Zusammensetzung aus 8 Individuen anzudeuten. Wie aber einige hundert Individuen sich zu einer Pyrosoma-Röhre und mehrere Dutzende zu einem Botryllus sich vereinigen, würde damit noch nicht erklärt werden. Dieß scheint nun durch Milne-Edwards Entdeckung (1834) deutlich zu werden, daß die zusammengesetzten Ascidien sowohl, als die Clavelinen sich außer den Eiern auch noch durch Knospen vermehren. Am Rande der Botryllus- und Diazona-Massen sieht man mehrere geschlossene Röhren und findet, daß an der Oberfläche des Abdominal-Theils der Tunica interna eines alten Individuums ein Höckerchen entsteht, welches sich entwickelt und in eine solche Röhre verlängert, die an ihrem Ende geschlossen ist, an ihrem Anfange aber mit der Abdominal-Höhle des Stamm-Individuums in Verbindung tritt und an dessen Blut-Circulation theilnimmt, so daß an der Basis derselben eine lebhafte ein- und aus-gehende Strömung unterschieden wird. Indem diese Röhren innerhalb der gemeinsamen Hülle weiter wachsen, verästeln sie sich; der obere vordere Theil verdickt sich keulenartig; es entstehen eben so viele junge Ascidien als Röhren waren, und diejenigen, welche aus einem gemeinschaftlichen Stamm entsprungen sind, scheinen auch eine näher verbundene Gruppe (ein „System") zu bilden; die Verbindung zwischen Jungem und Mutter verschließt sich allmählich. Ebenso verhält sich Didemnum, was zur ferneren Beobachtung Veranlassung gab, daß die Knospen keinesfalls aus Eiern entstehen und anfangs 20—30mal kleiner als diese sind. Bei ästigen Polyclinum-Arten zeigen sich äußerlich abgetrennte Sprossen, röhrenförmige und oben geschlossene Fortsätze der gemeinschaftlichen Hülle, welche gleichfalls aus der Tunica interna eines Alten hervorkommen, sich frei verästeln und ebenfalls zu neuen Thieren ausbilden; im Innern der gemeinschaftlichen Masse treiben sie noch eine

schlanke Wurzelröhre abwärts. Endlich sind die Individuen von Clavelina (Cl. lepadiformis) in der Jugend durch Stolonen verbunden, im Alter oft zufällig ganz von einander getrennt. Alle Stämme treiben über den Boden hin kriechende Wurzeln oder Stolonen, bestehend aus der Masse der äußern Tunica, in welche sich aber eine Röhre der inneren Tunica fortsetzt; an ihrer Oberfläche entstehen Höckerchen, Knospen, welche sich nachher auf die schon oben beschriebene Weise zu neuen, aber ganz freistehenden keulenförmigen Individuen erheben und ausbilden, am Boden festwachsen und bald ihren innern, oft auch ihren äußern Zusammenhang mit der Mutter früher oder später einbüßen, nachdem sich Mund und After nach außen geöffnet haben. Neben diesen Stolonen treiben manche Arten auch noch Seitenäste aus den alten Stämmen, wie oben von Polyclinum gesagt worden. Auf ganz analoge Weise entstehen die traubenförmigen Massen von Perophora. — Den Magen der Ascidien findet man mit Kiesel-Panzern von Infusorien erfüllt, welche ihre Nahrung ausmachen. — B. Bei den Thaliaden oder Salpen, wo Chamisso den Generations-Wechsel zuerst beobachtete, beschreibt ihn Krohn auf folgende Weise. Alle Individuen sind lebendig-gebährend. Jedes freie Individuum bringt eine Individuen-Kette, jedes Individuum der Kette wieder ein freies Individuum zur Welt. Aber beiderlei Individuen sind nach der äußern Form wie in der innern Organisation etwas von einander verschieden. Jede Art begreift also wirkliche verkettete Einzelwesen in sich, welche man bis jetzt immer für andre Arten genommen hatte. — Die Einzeln-Salpen enthalten im Innern einen stolo prolifer, welcher knospend die Ketten-Salpen bildet. Diese letzten begatten sich und bilden einmal in ihrem Leben je 1 (—3—4) Ei, welches man schon vor der Befruchtung und, da diese sogleich nach der eignen Geburt der Ei-Mutter erfolgt, schon zur Zeit beobachten kann, wo die Ei-Mütter noch in ihrer gemeinsamen Mutter eingeschlossen sind. — (Fortpflanzung der Ketten-Salpe). Bei der Ketten-Salpe zeigt sich das große Ei in der Körper-Masse unter dem Mantel und über den Eingeweiden fast auf der Mittellinie am hintern Ende des Körpers zur Zeit, wo die Ei-Mutter selbst zwischen Knospe und Vollendung schwebt. Es besteht aus Dotter, Dotterbläschen und Keimfleck. Wenn sich die Mutter aber der Vollendung nähert, liegt das Ei mehr rechts. Es liegt in einer dicken dem Ovarium entsprechenden Haut, das vom vordern Pole des Eies an sich in eine Art Stiel horizontal fortsetzt, welcher, solange das Ei am hintern Ende der Mutter liegt, kurz und dick ist, später dünn und lang wird und nach der Befruchtung verschwindet. Da der Hoden seine Vollkommenheit erst erlangt, wenn die Jungen ihr Wachsthum bereits vollenden, so ist klar, daß die Individuen sich nicht selbst befruchten können, sondern Wechselzwitter sind. — (Entwicklung des Einzeln-Fötus). Der Einzeln-Fötus durchläuft alle Phasen seiner Entwicklung noch im Mutterleibe und erhält von diesem seine Nahrung durch Organe, welche in den beiderlei Generationen verschieden sind. Bei der Knospen-bildenden Einzeln-Salpe ist jenes Organ der stolo prolifer; bei der Ei-bildenden Ketten-Salpe ist es ein runder Körper, welcher unter dem Fötus an die innere Wand der Mutterhöhle da befestigt ist, wo anfangs das Ei lag, und als Placenta zu betrachten ist, welche das Junge bei der Geburt mit sich nimmt und eine Zeit lang herumführt, bis sie allmählich verschwindet. Die älterliche Ketten-Salpe hat demnach 1) ein Ei zu bilden und 2) andere Ketten-Salpen bald nach deren Geburt zu befruchten; sie scheint bald nach der Geburt ihres Jungen zu sterben. Bald nach der Befruchtung des Eies in der Mutter verschwinden Keimbläschen und Keimfleck; das ovale Ei wächst, wird kugelig und gestaltet sich bald zum Fötus um. Zuerst scheint die Athemhöhle zu entstehen; dann erscheinen Spuren der Branchien und des Ganglions, später der Eingeweide-Bündel und

das Herz, welches langsame Zusammenziehungen zeigt. Erst wenn die Form des Fötus deutlicher hervortritt, werden auch die vordere und dann die hintere Oeffnung des Körpers sichtbar; das Ganglion wächst schnell und sendet Nerven aus; die Muskelbänder um den Leib treten undeutlich auf, jedes aus einer rechten und einer linken Hälfte bestehend, die sich erst später auf der Mittellinie verbinden. Der Fötus erlangt endlich seine vollendete Form vor seiner Größe; seine Gefäße sind deutlich zu erkennen; die Zusammenziehungen des Herzens fangen an ihre Richtung periodisch zu wechseln; der stolo proliferus dicht am Herzen erscheint in Form einer kleinen Knospe. Der Fötus ist endlich fast ausgewachsen, beginnt sich freiwillig zu bewegen und sich immer stärker wechselweise auszudehnen und zusammenzuziehen, um Wasser in die Athemhöhle zu erhalten. Der Stolo aber erscheint selbst bei der Geburt des Fötus in ihm, erst als ein zarter Faden mit einigen Spuren von Knospen. — (Knospen-Vermehrung). Die Ketten-Salpen bilden entweder einen einfachen Kreis um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, oder 2 lange parallele Wechselreihen, in welchen, wenn man diese Reihen horizontal denkt, die Individuen entweder senkrecht aufgerichtet, oder schief geneigt, oder selbst horizontal und parallel zur Achse der Kette sind. In allen Fällen liegen die Individuen ganz dicht aneinander, so daß sie nur eine Masse zu bilden scheinen. Sie bedecken sich gegenseitig mit ihrer Unter- und ihren Neben-Seiten und hängen aneinander fest theils durch lange Anhänge und theils durch kleine Höckerchen oder Flächen ihrer Körper, welche man irrthümlich als Saugflächen angesehen hat, so daß sie sich nicht mehr freiwillig trennen zu können scheinen. Die Arten, welche Kreise bilden, besitzen nur einen aber sehr ansehnlichen Anhang am vordern Ende des Körpers und verbinden sich mittelst desselben in der Mitte des Kreises. Jene, welche in Reihen zusammenhängen, besitzen wenigstens 8 Heftflächen, von welchen 4 von der Unterseite des Körpers zu den 2 Nachbarn in der andern Reihe und 2 von jeder Nebenseite des Körpers zu je einem Nachbar in derselben Reihe gehen. Endlich besitzen viele noch 2 pyramidale Verlängerungen aus dem vorderen und hinteren Ende des Körpers, durch welche die Individuen vorzugsweise mit einander in Verbindung treten. — Bei der Geburt des Einzeln-Individuums ist der Stolo noch klein und wächst nachher allmählich, wie sich mehr Knospen an ihm entwickeln. Er erhält 2 aus dem Herzen entspringende Gefäße, welche ihm Nahrung bringen. Die Knospen entwickeln sich daran in parallelen Reihen alternirend und in der Ordnung, daß man gleichzeitig alle Entwicklungsstufen nebeneinander findet (Eschricht), bald in einer von Anfang bis zu Ende gleichmäßigen Abstufung, wo auch die neugeborenen und in Kreise geordneten Individuen oft etwas ungleicher Größe sind; bald so, daß man 3 Gruppen unterscheiden kann, eine unreife mit Individuen von ungleicher und unvollkommener Entwicklung, eine halb- und eine ganz-reife: beide letzten enthalten jede nur Individuen von unter sich gleicher Ausbildung. Die Organe eines jeden Individuums bilden sich in der Reihenfolge aus, wie bei jenen, die aus dem Eie kommen. Alle sitzen mit ihrer Achse rechtwinkelig an dem Stolo und durch ihre Haft-Organe unter einander verbunden. Anfangs liegt die äußere Haut der Mutter dicht auf den Embryonen auf; später entfernt sie sich etwas davon und bildet eine Höhle, die ihrerseits gegen die Oberfläche hin wächst und endlich diese mit einer weiten Mündung an der Stelle durchbricht, wo das Ende des Stolo's sich befindet. Jetzt lösen sich die Embryonen von demjenigen Theile des Stolo's, der ihnen bisher zur Stütze gedient, ab und werden geboren. Während jene, die in der ausgebildeten Kette senkrecht zur Achse stehen sollen, nur in ihrer bisherigen Stellung zu beharren haben, müssen diejenigen, die eine schiefe oder parallele

Lage zur Achse annehmen sollen, ihre bisherige Richtung weniger oder mehr ändern, wobei denn auch manche Formen noch ansehnlichem Wechsel unterliegen, um sich vollkommen auszubilden, neue Haft-Organe erhalten u. s. w.

VII. Morphologie. So unregelmäßig in Gestalt auch zumal zusammengesetzte Ascidien im reifen Zustande sind, so zeigen sie doch in der Jugend einfache Formen, die sich auf ein Sphenoid oder ein Ooid zurückführen lassen. In den die Mündung schließenden Theilen herrscht oft die Zahl Vier. Wegen einiger morphologischen Andeutungen verweisen wir auf VI.

VIII. Die psychologischen Verhältnisse bieten uns wenig Stoff dar, obschon in dieser Beziehung ein erheblicher Unterschied zu bestehen scheint zwischen den Thaliaden, welche mit Takt-mäßigen Athmungs-Kontraktionen in freier Kette oder einzeln 1—2′ tief unter der Oberfläche noch das Meer durchschwimmen, den zu einer Röhre verwachsenen und durch Ausstoßung des Wassers nach dem Innern dieser Röhren sich ebenfalls voranbewegenden Pyrosomen — und endlich den eigentlichen Ascidien, welche in Folge rückschreitender Entwickelung einzeln oder in konzentrischen Kreisen unter sich verwachsen, ohne andere Bewegungen am Boden haften, als daß sie von Zeit zu Zeit das eingesogene Wasser wieder von sich stoßen und es bei etwaiger Berührung weit hinaus spritzen.

IX. Taxonomie.

A) *Thaliadae Sav.* (Dagysa et Salpa Gm., Thalia Browne, Bifora Brug.) Durchsichtig, das Vorderende oft mit einer Art Kopf oder Tentakeln versehen, frei bewegt. Körper länglich, durchsichtig. Die an beiden Enden offene Athmungshöhle ist zugleich Schwimmhöhle, und das Schwimmen wird dadurch bewirkt, daß Respirations-Wasser durch das vorwärts gerichtete Afterende aufgenommen und durch das hintere Mundende wieder ausgestoßen wird, nachdem beim Durchgang das Wasser die frei und schief durch die Athmungshöhle hindurch ziehende gefäßreiche Kieme bespült hatte. Durch Generations-Wechsel einzeln oder in Ketten.

B) *Pyrosomata.* Gallertartig; durchsichtig. Individuen sehr zahlreich vereinigt in einen hohlen, an einem Ende offenen Cylinder, welcher durch gleichzeitige Ausdehnung und Zusammenziehung aller Thierchen im Meere umherschwimmt. Sie liegen in Kreisen übereinander, von innen ausstralend, die Kiemen-Oeffnung nach außen, die After-Oeffnung nach innen. Der Keimsack ist wie bei den Ascidien beschaffen, doch hinten nicht geschlossen, daher sein Wasser durch den After in die gemeinsame Höhle ausströmen kann.

C) *Ascidiae L.* Opak; aufgewachsen, mithin ohne Locomotion und auch sonst wenig bewegt; der Körper nur an seinen beiden, einander nie entgegengesetzte Oeffnungen mit dem Mantel verwachsen, sonst nur lose davon umgeben. Dieser bildet einen Kiemen- und einen Bauch-Sack. Der erste zieht durch eine Oeffnung Wasser zur Respiration ein, welches mit dem an der innern Wand ausgebreiteten Gefäßnetze in Berührung tritt. An einer Stelle dieser Wand, gewöhnlich in der Tiefe, ist dann auch die Mundöffnung, welche in den vom Bauchsack umschlossenen Nahrungskanal führt, der durch die andere Oeffnung ausmündet.

1) Simplices. Einzelne Individuen, sitzend oder gestielt.

2) Aggregatae. Viele kleine Individuen in einer gemeinschaftlichen Hülle vereinigt und darin um einen oder mehrere gemeinschaftliche Mittelpunkte so geordnet, daß das Afterende gegen die Mitte, das Kiemenende gegen den Umkreis liegt. Beide Oeffnungen mit 6 fast blumenblättrigen Lappen umgeben (daher sie auch für Alcyonien gehalten wurden).

Die Gruppen nach den Vollkommenheits-Graden zu ordnen ist nicht so einfach. Die Thaliaden stehen höher durch ihre freie Bewegungs-Fähigkeit und die freiere Individualität, nähern sich aber in einigen Beziehungen den Velellen unter den Quallen; in erster Beziehung würden die Pyrosomen auf sie folgen. Die freien Ascidien besitzen zwar die vollkommenste Individualität von allen, aber eine sehr geringe Bewegungs-Fähigkeit und stehen übrigens den gehäuften Ascidien am nächsten. Ihre rückschreitende Metamorphose gleicht sich mit der Knospen-Vermehrung im Generations-Wechsel der Thaliaden aus.

X. Geozoologie. Diese Thiere, obschon im Ganzen nur in geringer Anzahl bekannt, scheinen sich durch alle See-Gewässer zu verbreiten, von den heißen an bis in die kalt-gemäßigten. Einige Arten-arme Genera haben dann natürlich ein geographisch beschränkteres Vorkommen. Die Thaliaden und Pyrosomen durchschwimmen das hohe Meer, dessen nächtliches Leuchten zum Theile von ihnen bewirkt wird; die Ascidien sind auf die Küsten verwiesen.

XI. Geschichte. Im fossilen Zustande kennt man keine Reste dieser Thiere mit Sicherheit, da sie ohne erdige Theile oder bei einer z. Th. gallertartigen Beschaffenheit zu vergänglich sind, um als Denkmale früherer Zeiten dienen zu können, wenn sie wirklich existirt haben. Jetzt erstreckt sich unsere Kenntniß der lebenden auf

| | Sippen | Arten |
|---|---|---|
| Thaliadae | 2 | 32 |
| Pyrosomata | 2 | 9 |
| Ascidiae Simplices | 5 | 20 |
| " Aggregatae | 5 | 10 |
| Zusammen | 14 | 71 |

Die Ascidien sind genießbar, obschon nicht wohlschmeckend. (In Marseille allein werden jährlich 5000 Dutzende um 1000 Francs verkauft.)

# IV. Kreis: Strahlen-Thiere.

**Radiata, Actinozoa; — Pflanzenthiere oder Zoophyten; richtiger Phytozoen, im weiteren Sinne.**

---

I. **Litteratur:** Lamouroux, Bory de St. Vincent et Eudes Deslongchamps Dictionnaire des zoophytes, Paris 1824, 4. (extr. de l'Encycl. méth.). — Ducrotay de Blainville manuel d'Actinologie ou de Phytozoologie, Paris 1835, 8. av. atlas; — G. Johnston a History of the British Zoophytes, Edinb. II. 1837, 8. 44 pll. — Ph. Cavolini Abhandlung über Pflanzenthiere des Mittelmeeres, übs. von Sprengel, Nürnb. 1813, 4. — A. E. Grube Actinien, Echinodermen und Würmer des adriatischen und Mittelmeeres, Königsb. 1840, 4.

II. Wo erdige Ablagerungen in und durch das Zellgewebe stattfinden, da sind sie kalkiger Natur.

III—V. Beschreibung, Anatomie u. s. w. A. Die Radiaten sind so gebaut, daß um den Mund als um einen fast beständig vorhandenen einzähligen Theil alle oder die meisten übrigen, außer z. B. dem ebenfalls einzähligen, aber mit dem Munde zusammenfallenden oder ihm diametral entgegengesetzten oder endlich auch sonst irgendwo asymmetrisch auftretenden After, alle oder die meisten übrigen bisher nur einzählig oder paarig aufgetretenen Theile 4—5—6zählig vorhanden, auf oben so viele vom Mund ausstrahlende Radien vertheilt und die gleichartigen Organe in je einem konzentrischen Kreise um den Mund geordnet sind. Zuweilen sind diese Kreise mathematisch unvollkommen, aber der Potenz nach ausgebildet. Die äußere Form des Körpers ist rundlich und entweder eine sternförmige, oder eine zylindrische, kugelige, oder eine glockenförmige mit auf- oder abwärts gewendeter Höhle, frei oder mit der dem Mund gegenüberliegenden Stelle unmittelbar oder mittelst eines zentralen Stieles angeheftet. Nessel-Organe theils zur Vertheidigung und theils zum Einfangen der Nahrung bestimmt, wie sie auch schon bei den Mollusken vorgekommen, finden sich in allen Klassen der Radiaten und vielleicht bei den meisten dahin gehörigen Thieren; wir werden sie bei den Acalephen beschreiben. — B. Die Bewegungsorgane sind manchfaltig, immer zahlreich, 4-—5- und mehr-zählig, der allgemeinen Körperform entsprechend radial, nach allen Richtungen gleich vertheilt und, auch wenn sie nach einer Seite hin mehr entwickelt sind, doch dem typischen Charakter in so weit getreu, daß, mit Ausnahme der Holothurien, keine Seite des Körpers beständig vorn oder hinten und eine andere beständig zugleich unten oder oben erscheint, sondern mehre oder alle Seiten vorangehen können,

die Bewegungen aber eben deßhalb langsam und unbehülflich sind. Die Locomotion ist nur kriechend oder schwimmend, oder fehlt gänzlich. C. Das Nerven-System, wo es nicht ganz unbekannt ist, bildet einen regelmäßigen Ring um den Mund, welcher an den den Radien entsprechenden Stellen aus Ganglien (oder ohne solche?) Nerven längs dem Körper aussendet; oder ein solcher Ganglien-Ring kann sich auch in der Peripherie des Körpers befinden; und endlich hat man einzelne oder zerstreut liegende Nerven-Knoten in der Nähe des Mundes oder tiefer unten kennen gelernt. Von Sinnes-Organen kommen nur noch Tentakeln, selten Gehörorgane und Augen vor. D. Der Mund ist manchfaltig; der Magen oft mit dem Gefäß-System verbunden (Phlebenterismus) oder kann ganz fehlen; der After mangelt oft oder liegt nahe beim Mund außerhalb der Tentakeln. Respirations-Organe sind Kiemen manchfaltiger Art, oder die Oberfläche des Körpers übernimmt deren Funktion. Das Gefäßsystem ist oft vollkommen und oft sehr unvollkommen. E. Fortpflanzung. Es kommen getrennte Geschlechter, Zwitter, Bulbillen-, Gemmen-, Stolonen-Vermehrung und Selbsttheilung vor.

VI. Die Zoomorphose ist sehr bedeutend, aber so manchfaltig, daß wir fast Alles dahin Gehörige auf die Klassen verweisen müssen. Die Eier besitzen die normale Bildung. Die Furchungen des Dotters sind komplet. Der Dotter verwandelt sich von der ganzen Oberfläche aus in den Fötus, so daß weder ein auf einen Theil der Dotterfläche beschränktes Blastoderm, noch gewisse Theile des Fötus den Anfang machen. Keimblase-Fötus.

VII. M o r p h o l o g i e. A. Hinsichtlich des Verhältnisses zu andern Kreisen verweisen wir auf das schon früher Vorgetragene (S. 97 ff.) Hier beschäftigen uns zunächst zwei Fragen, was Vorn und Hinten, was Oben und Unten seie. Von dem allgemeinen aus früheren Kreisen mit herüber gebrachten Gesichtspunkte aus müssen wir den Mund, die letzte Spur des Kopfes, als Vorn bezeichnend betrachten, obschon die Planarien uns bereits gezeigt haben, wie er auch bis mitten unter die Unterfläche des Körpers zurücktreten könne. Dann ist also die dem Munde entgegengesetzte Seite, wo oft der After liegt, Hinten. Was nun weiter bei dieser Ansicht Unten und Oben sei, blieb bei den Planarien noch deutlich, während bei den meisten Echiniden, Asteriaden und Stylastriten die Lage der Radien (Fühlergänge), der unpaarigen Augen und Genitalporen kein Kriterium liefern darüber, was vorzugsweise Unten oder Oben seie, wenn man auch die Nebenseiten mit deren Hülfe unterscheiden und dahin die paarigen Theile verlegen mag. Nur bei denjenigen Echiniden, welche einen excentrischen After haben, wird man ihn an die Unterseite des Körpers versetzen, und da er, wie wir unten sehen werden, mit der Madreporen-Platte und dem unpaaren Genital-Täfelchen in einen idealen Meridian zwischen den 2 Polen des Körpers in einen unpaarigen Interambulacral-Raum zusammenfällt, so wird man auch diese 3 Theile als der Unterseite, das unpaarige Ambulacrum aber als der Oberseite des Körpers entsprechend ansehen müssen. Zwar bewegen sich die Asteriaden in ihren frühesten Stadien mit der Madreporen-Platte voran; aber sie heften sich auch damit theils an einen eigenthümlichen Schwimm-Apparat und theils an feststehende Unterlagen an, so daß auch im letzten Falle deutlich ist, wie die Madreporen-Platte die Unterseite anzeigen müsse. (Auch die Cirripeden und andere Thiere bewegen sich anfangs, wo ein Mund gleichfalls noch nicht entwickelt ist, mit demjenigen Theile voran, mit dessen Hülfe sie sich nachher festsetzen, und welcher alsdann untenhin versetzt wird, wenn man sich den Mund vorn denkt, während umgekehrt sie hinten liegen, wenn man den Mund unten hin bringt.) Indessen bezeichnen wir in Folgendem, da die jener Ansicht entsprechenden Ausdrücke insbesondere bei sehr regelmäßig radialen und

von vorn nach hinten flachgedrückten Formen dem Leser kein klares Bild geben und oft sogar keine Orientirung gestatten würden, die Mund-Seite oft als Ventral-Seite, die entgegengesetzte als Dorsal-Seite und nennen dann hinten, was nach obiger Ansicht unten ist. Uebrigens hat die Madreporen-Platte nicht bei allen Echinodermen eine gleichbleibende Lage. — B. Wenige Mittel zur Orientirung bieten uns die Quallen, bei welchen die Fünfzahl oft durch die Vierzahl verdrängt wird und selten einzählige excentrische Organe vorkommen. Wir betrachten indessen eben deßhalb die vierzählige Strahlenform als eine niedrigere denn die fünfzählige, da einestheils sie näher an die prismoiden Formen des unorganischen Reiches hinanrückt, anderntheils die gleichseitig halbirte Fünfzahl doch immer nothwendig eine Differenz zwischen Vorn und Hinten geben muß. Bei den Echinodermen kommt die Vierzahl der Strahlen nur bei einer kleinen fossilen und zugleich ältesten Familie vor; die der Genital-Poren (auch eine Dreizahl derselben) tritt durch Obliterirung nur einzeln ein, während die übrige Bildung dieselbe bleibt.

VIII. Die psychologischen Erscheinungen sind sehr unbedeutend; doch ist der thierische Charakter der Bewegungen (Wille, Absicht) nirgend zu verkennen.

## IX. Taxologie.

I. *Echinodermata*, Stachelhäuter: Körper von einer harten, undurchsichtigen, kalkreichen Kruste oder Schaale umpanzert, die meistens mit stacheligen Anhängen versehen ist; durch reihenweise geordnete Poren verschiebbare Röhrchen dienen zur Voranbewegung und fühlerartige Anhänge zur Respiration; ein meistens ringförmiges Gefäßsystem geschlossen: ein nicht pulsirendes Herz mit am Darm wurzelnden Venen und Arterien; Geschlechter getrennt; Vermehrung durch Eier, ohne Knospen und Selbsttheilung. Metamorphose zusammengesetzt. Schwimmen nicht. Mund-Tentakeln und Nesselorgane nur bei Holothurien. Die Fünfzahl herrscht (nur bei der kleinen Gruppe der Cystideen unter den Stylechiniden die Vierzahl.)

II. *Acalephae,* Quallen: Körper gallertig weich, glasartig durchscheinend, homogen, sehr zerfließlich, radial, die nicht axenständigen Theile vier- (selten 2-) zählig. Fangfäden und Fangarme an Mund und Umfang des Körpers. Manchfaltige Bewegungs-Organe. Nesselorgane allgemein. Der Magen sendet seinen Chylus unmittelbar in das radial-ästige Gefäß-System ohne Herz, worin an entgegengesetzten Wänden durch Flimmerhaare die Flüssigkeit in entgegengesetzter Richtung bewegt wird und Wasser von außen zutreten kann. Kein After und keine Respirations-Organe. Im vollkommensten Zustande immer frei beweglich. Zusammengesetzte Metamorphose (aus einem Polypen-Zustande). Fortpflanzung durch Eier und Knospen; mit Generationswechsel.

III. *Polypi,* Polypen: Körper festsitzend, gallertig, weich. Nesselorgane allgemein. Der centrale Mund mit einem Kranze zahlreicher kürzerer Tentakeln umgeben, außer welchen es keine Sinnesorgane gibt. Bewegen sich selten frei. Es herrschen die Zahlen 6 und 8 und ihre Vielfachen. Verdauungshöhle ohne After, oder dieser liegt neben dem Munde; keine besonderen Athmungs-Organe. Geschlechter getrennt. Ihre weichen Theile werden fast immer gestützt von

äußeren oder inneren, kalkigen oder hornartigen, freien oder fast immer angewachsenen, aber immer ungegliederten festen Theilen (Polypenstock). Vermehrung durch Eier und mehr durch Knospen, Stolonen, Bulbillen und Längstheilung; bleiben aber meistens Kolonien-weise zusammenhängend (zusammengesetzte Thiere).

Anhang: Rhizopoden (Foraminiferen.)

X. Geozoologie. Diese Thiere sind sämmtlich Wasser-Thiere ohne irgendwelche Formen des trocknen Landes. Die Echinodermen und Quallen gehören ausschließlich dem Meere, die Polypen zum kleinsten Theile dem Süßwasser an.

XI. Geschichte. Sie gehören zu den frühesten Bewohnern unsrer Erde. Wegen des Einzelnen verweisen wir auf die Klassen.

# A. Erste Klasse der Strahlen-Thiere.

## Echinodermata, Stachelhäuter.

Strahlen-Thiere oder Radiata im engeren Sinne.

---

I. Litteratur. Fr. Tiedemann, Anatomie der Holothurien, Seesterne und Seeigel, Landshut 1805, Fol. — E. Forbes, History of British starfishes and other animals, of the class Echinodermata, London 1848, 8. — I. H. Link de Stellis marinis liber singularis, Lips. 1733, Fol. — J. Müller und Troschel, System der Asteriden, m. 12. Kupff., Braunschweig 1842, 4. — I. W. Thompson on the Pentacrinus Europaeus. Cork.. 1827. 4. — I. Th. Klein, naturalis dispositio Echinodermatum, Danzig 1734, 4.; et auct. N. G. Leske, Lips. 1778, 4., 54 Tfln. — I. S. Miller natural History of Crinoidea, Bristol 4. — L. Agassiz, Monographies d'Echinodermes vivans et fossiles, IV. livrais. Neuchat. 1839. 1842. 4. — J. Müller über den Bau des Pentacrinus caput medusae (Abhandl. d. Berl. Akadem. 1843.) — L. Agassiz et E. Desor Catalogue raisonné des genres et des éspèces de la classe des Echinodermes. I. Echinides (Annal. scienc. nat. 1846, c., VI, 305—374 etc.) — Müller und Troschel über die geographische Verbreitung der Asteriden (in Wiegm. Arch. 1843, IX, 123—130).

Klein benannte zuerst die Schaalen der Echini als Echinodermata; Bruguière vereinigte Seeigel und Seesterne unter dieser wohl bezeichnenden Benennung; Cuvier fügte auch noch die Holothurien hinzu, obschon ihre lederartige Haut keine äußeren Stachel-Anhänge besitzt.

II.—V. Beschreibung, Anatomie. A. Körper rundlich, undurchscheinend, bedeckt von einer lederartigen oder einer harten und an abgelagerter Kalkmasse reichen Kruste oder Schaale, welche meistens von in Reihen geordneten Täfelchen gebildet wird, außen fast immer stachelähnliche u. a. Anhänge mit gegliederter Anlenkung trägt und eine zentrale und zuweilen ebenfalls radial getheilte Höhle zur Aufnahme der durch Fäden und Membranen schwebend erhaltenen Eingeweide einschließt. 2) Die Bewegungs-Organe beschränken sich auf kleine häutige Röhrchen oder „Saugfüßchen", welche durch fast immer reihenständige Poren der Körperdecke hervorgeschoben, durch eintretende Flüssigkeit verlängert, durch ihre sich anhängenden Enden befestigt, wieder verkürzt, so zur Nachziehung des Körpers benützt und endlich wieder ganz eingezogen werden können, je nachdem die sie erfüllende Flüssigkeit durch die Poren aus der Schaale hervor- oder in dieselbe zurücktritt. Die Poren bilden eben so viele Doppel-, Tripel- oder Quadrupel-Reihen, Porengänge, Fühlergänge, Ambulacra, als der Körper Radien hat; die von ihnen eingeschlossenen radialen Felder heißen „Poren-Felder" oder „Ambulacral-Felder", die dazwischen gelegenen meistens breiteren aber „Interambulacral-Felder, Zwischenfühler-Felder." So bewegen sich diese Thiere nicht nur mit und nach jeder beliebigen Seite voran, sondern auch an

steilen Wänden empor, indem sie dabei zu Verminderung der Reibung von ihren auseinandergespreizten, aber nach allen Richtungen beweglichen Stacheln getragen werden. — 3) Vom Nerven-System kennt man einen den Schlund in Form eines Fünfecks umgebenden Nerven-Faden, aus dessen fünf Ecken ästige Nervenstämme entspringen, und öfters auch Augen in einer den Radien entsprechenden Anzahl. — 4) Der Verdauungs-Apparat besteht in einem häutigen Darm, welcher von einem nur selten excentrischen Munde ausgeht und in einen bald am entgegengesetzten Centrum, bald excentrisch an der Seite gelegenen und bald bis neben den Mund herangerückten After endiget. Das Gefäß-System ist geschlossen, die Hauptbestandtheile sind Ringgefäße den Verdauungs-Apparat umgebend, von welchem dann andere Gefäßstämme nach der Länge verlaufen; am Darme wurzelnde Venen führen einem pulslosen Herzen den mit dem venösen Blute des Körpers gemischten Chylus zu, und Arterien verbreiten es wieder im Körper; die Bewegung des Blutes ist bedingt durch zitternde Bewegung der inneren Gefäßwände. Die Respiration wird durch kleinere Fühler-artige Anhänge der Oberfläche des Körpers „Füßchen", gewöhnlich auch durch Eintritt von Wasser ins Innere des Körpers und zuweilen durch innere und äußere Kiemen vermittelt. — 5) Die Generations-Organe, männliche und weibliche, sind in zweierlei Individuen getrennt, übrigens einander sehr ähnlich, und die Fortpflanzung wird lediglich durch Eier vermittelt; äußere Geschlechts-Organe fehlen. In allen äußeren und vielen inneren Theilen herrscht die Fünfzahl (Fünf und dessen Vielfache), mit Ausnahme der kleinen Cystideen-Gruppe unter den Stylechiniden, wo Vier gewöhnlich ist. B. (Form.) Der freie oder mittelst eines Stieles befestigte Körper hat eine walzenförmige, kugelige oder flach-sternförmige oder halbkugelige Gestalt, wovon die erste zwischen beiden Polen, dem Mund und After an beiden Enden der Walze, gewöhnlich noch eine Rücken- und eine Bauch-Seite unterscheiden läßt, auf deren letzter das Thier liegend sich vorzugsweise bewegt (Holothurien). Die zweite Form (der Echiniden) ist mit dem etwas excentrischen oder centralen Mund-Pole bald nach unten gewendet und bald, wenn sie mit ihrer unteren Mitte auf einem Stiele sitzt, nach oben gerichtet, und entweder nach allen 5 Seiten von gleicher Beschaffenheit, oder bei freier Beweglichkeit oft noch in der Richtung einer wagrechten Achse, in welcher auch Mund und After liegen, etwas mehr verlängert. Die dritte Form (Asterien und Ophiuren) hat in der Mitte einen runden scheibenartigen Theil, wo der centrale Mund und der After auf einer Seite beisammenliegen, während die 5—10 Strahlen des Sternes einfach flach und kurz und auf der Mundseite rinnenförmig ausgehöhlt, oder zylindrisch und lang, einfach oder ästig aus der Peripherie der Scheibe hervortreten. Bei gewissen gewöhnlich gestielten und meistens fossilen Formen (der Haarsterne, Krinoiden) von hohler Napf- oder Halbkugel-artiger und über der Oeffnung mit einer schuppigen Haut bedeckten Gestalt stehen ästige Arme auf dem nach oben gekehrten Rande der Halbkugel um die Schuppenhaut, in deren rüsselförmiger Mitte der Mund liegt, während der After irgendwo eine seitliche Stelle einnimmt. C. (Skelett und Haut.) Die Haut selbst ist überall hart, entweder Leder- oder Schaalen-artig durch einen ansehnlichen Gehalt an kohlensaurem Kalke und einer geringen Menge andrer Salze, deren Konkretionen nicht nur in der Haut, sondern auch in den inneren Weichtheilen des Körpers vorkommen. In jener bilden sie bald ein Gerüste von unregelmäßig verzweigten Stäbchen und Bälkchen, bald ein zusammenhängendes Gitterwerk und bald ein unregelmäßiges oder ein regelmäßiges Täfelwerk aus radial geordneten, dicht zusammenschließenden 4—5—6-seitigen und oft durchlöcherten Täfelchen oder Asseln, welche bei den kugelförmigen Echiniden 20 meridianartig

vom Scheitel zum Munde verlaufende Reihen bilden, von welchen abwechselnd je 2 Reihen von schmäleren „Ambulacral-Täfelchen“ für den Durchtritt der Saugfüßchen durchbohrt ein Ambulacral-Feld bilden und je 2 breitere des Interambulacral-Feldes imperforirt sind: eine Eintheilung welche der fünfstrahligen Bildung der Echiniden entspricht, die man sich am besten (wegen der Vergleichung mit anderen Gruppen) so vorstellt, daß je 2 Ambulacral-Reihen rechts und links von einer Interambulacral-Reihe eingefaßt sind. Um den Scheitel, welcher oft von der Afteröffnung eingenommen wird, stehen noch 2 Kreise aus je 5 Täfelchen, die mit einander alterniren, wovon die größeren „Genital-Täfelchen“ je eine kleine Oeffnung für den Austritt des Inhalts der Genitalien zu besitzen pflegen und sich nochmals in ein größeres und 4 kleinere unterscheiden lassen, die kleineren „Ocellar-Täfelchen“ des andern Kreises aber viel feiner durchlöchert sind. Die scheitelständige Afteröffnung selbst wird von beweglichen „Anal-Täfelchen“ geschlossen. Auch der stets nach unten gekehrte, gewöhnlich centrale Mund, ist noch von besondren Täfelchen umgeben und geschlossen, die bei der Ernährungs-Thätigkeit mitwirken. Wenn in andern Fällen der Mund der Echiniden auch das mathematische Centrum verläßt, so bleibt er es doch für die Anordnung der Täfelchen, während der After ohne Einfluß darauf ganz verschiedene Stellen einnehmen kann. Aber nicht immer laufen die Poren-Gänge vom Scheitel bis zum Munde, sondern beschränken sich oft in Form einer 5-blättrigen Blume auf die obere Seite allein (Skutellen ꝛc.) Dann gibt es unter den fossilen Körpern auch gestielte Formen, mit dem Munde nach oben. — Die Krinoiden, von der schon oben bezeichneten Halbkugel- oder Schaalen-Form, sind an den Boden angewachsen mittelst eines „Stiels, Columna,“ aus aufeinandergeschichteten 5-seitigen oder runden, anscheinend aus 5 radialen Stücken zusammengewachsenen und in der Mitte perforirten Täfelchen, welche theils von 5 den ganzen Stiel durchsetzenden Sehnen zusammengehalten, theils durch ein elastisches Interarticular-Gewebe beweglich mit einander verbunden werden. Von Strecke zu Strecke ist eines jener Stieltäfelchen, zuweilen sind auch die obern fast alle mit 5 ebenfalls aus Kalk-Täfelchen gegliederten „Ranken“ besetzt. Bei der frei beweglichen Comatula hat sich der Stiel, wie es scheint, in einen „Knopf,“ der einen Ranken-Büschel trägt, zusammengezogen; bei dem festgewachsenen Holopus fehlt er ganz. Der halbkugelige Rumpf-, „Scheiben-,“ „Kelch-“ oder „Becher-Theil“ der Krinoiden ist ebenfalls aus 4—6-eckigen Täfelchen zusammengesetzt, welche aber 2—3—4—5 aufeinander stehende und immer weiter werdende Kreise bilden, die oft keine so deutliche radiale Anordnung haben, weil die Täfelchen der aufeinanderliegenden Kreise gewöhnlich mit denen der vorhergehenden und nachfolgenden alterniren. Man hat jenen Kreisen verschiedene, etwas vage Namen gegeben und mag am Besten den ersten Kreis als Grund- oder Basal-Kreis, die andern nach der Nummer des Kreises bezeichnen. Auf denen des obersten stehen 5 Arme oder 5 Paare von Armen eingelenkt, welche einfach oder ästig, ebenfalls aus aufeinandergeschichteten und wie im Stiele verbundenen kalkigen Gliedern zusammengesetzt und an der innern Seite der Länge nach rinnenförmig ausgehöhlt und längs derselben meistens mit feingegliederten hohlen „Füßchen“ oder „Tentakeln“ dicht besetzt sind. Eine Haut-Decke, Perisoma, welche ebenfalls reich an Kalk-Ablagerung ist, überspannt nicht nur die obere Oeffnung des „Bechers“, sondern auch jene „Tentakel-Rinne“ der Arme; in ihr liegt mitten über dem Becher der oft rüsselartige Mund, bis zu welchem sich auf ihr die Füßchen-Reihen von den Armen her fortsetzen und sie selbst in radiale Felder theilen. Der festere Theil des Haut-Skelettes gehört also der nach unten, dem Stiele angefügten Dorsal-Seite an; bei Holopus besteht es nur aus einem Stück. —

Bei den Asteriden ist nach Joh. Müller ein Theil des Skelettes als ein inneres zu betrachten, was indessen Agassiz widerspricht, da dessen einzelne Theile eine zu große Analogie mit denen des äußeren bei den Echiniden zeigen, deren Haut-Skelett aber allerdings in einer näheren Beziehung mit der inneren Organisation als anderwärts steht (darüber unten). Es besteht ebenfalls aus beweglich aneinander gefügten Kalk-Täfelchen, welche indessen oft locker, porös, von Beschaffenheit eines „Balken-Netzes" erscheinen und mehr an der Bauch-Seite der Scheibe wie der Arme (welche mit dem Munde immer nach unten gerichtet ist) zur Ausbildung gelangen. Sie bilden so viele Reihen, als Arme vorhanden sind, in welchen jedoch die Reihen zum Theile selbst wieder zusammengesetzt erscheinen, und an welchen sie an der Bauch-Seite gewöhnlich eine Rinne lassen, die bei den Asterien im engeren Sinne oben von der äußeren Haut oder einem Haut-Skelett überspannt noch Eingeweide aufnimmt, während bei den Ophiuren daran weder Rinne noch Eingeweide vorhanden sind. Bei jenen beiderseits längs der Rinne, bei diesen an den Seiten der Arme, treten die Füßchen in einer Reihe auf, welche sich auch auf der Scheibe bis gegen den centralen Mund fortsetzt. — Auch außerdem kommen innere Theile eines knöchernen Skelettes vor; so ein aus 5—10—12 und mehr zum Theil durchlöcherten Stücken zusammengesetzter und an oder hinter der Mundöffnung den Schlund umgebender Knochenkranz, woran sich die Muskeln des Kau-Apparats stützen, — und das Kau-Gerüste der Echiniden, welches aus 5 pyramidalen und konvergirenden Kinnladen zusammengesetzt ist, deren jede wieder aus 1—3 komplizirten Knochen mit je einem Schmelz-Zahne besteht, zuweilen (Spatangen) aber auch fehlt. — Ferner besitzen die Echiniden, Asteriden und ein Theil der Ophiuriden eine porös aussehende Kalkplatte in ihrer Oberfläche, bei den ersten immer einzählig am Scheitel, bei den Asteriden 1—4—5-zählig gegen die Peripherie der Scheibe zwischen 2 Armen stehend, bei den Ophiuren auf die Bauch-Seite nächst dem Winkel zwischen 2 Armen versetzt. Nur bei den Asteriden geht von ihrer innern Fläche durch die Körperscheibe hindurch nach dem entgegengelegenen Mundrand hin der sogenannte „Steinkanal", eine gegliederte, innen durchlöcherte Kalksäule von unbekannter Bedeutung. Da jene „Madreporen-Platte" einige Aehnlichkeit mit dem Knopf der Comateln hat, so hat man in ihr den Repräsentanten des Stieles vermuthet, was die Zoomorphose bestätigt. — Die äußeren Anhänge des Haut-Skelettes, ebenfalls reich an Kalk-Materie, bestehen nach Erdl u. A. in Körnchen, Knötchen, Höckern, Plättchen, mehrzackigen Haken, — in „Borstfortsätzen" oder mit Borsten gekrönten Stielen; — in „Stacheln" von Cylinder- bis Kugel-Form, die mittelst Gelenk-Grübchen ihrer Stiele auf Gelenkwarzen der Kalk-Täfelchen angefügt und durch Haut- und Muskel-Bündel beweglich festgehalten sind (Echiniden, Asterien, Ophiuren); — in „Ankerhaken," welche an die Löcher einiger Haut-Platten der Holothurien befestigt zum Festhaken und wohl auch zur Lokomotion dienen; — in Greifwerkzeugen oder sg. „Pedicellarien," welche aus einem Kalknetze gebildet, aus einem Stiele und Griffe zusammengesetzt und am Stiele mit einer wirksamen Faserschicht versehen, zwischen den Stacheln der Echinen und Asterien stehen, viel kleiner als diese sind, in runde, blattförmige, Klappen- und Zangen-artige eingetheilt werden, durch Schließen ihrer Klappe nahe kommende Gegenstände ergreifen und eines dem andern überliefern, bis diese Gegenstände dem Munde überantwortet werden. Nessel-Organe, ähnlich denen der Mollusken, scheinen nur die Holothurien zu haben. — Nur diese besitzen auch Mund-Tentakeln, röhrenartige gelappte Organe aus 2—3 Faserschichten und zuweilen aus Kalk-Ablagerungen bestehend, welche einen Kranz um die Mund-Oeffnung bilden und innerhalb der Körper-Decke in je eine Blase übergehen, die von

einem besonderen Gefäß-Systeme aus mit Flüssigkeit erfüllt wird. Tritt die Flüssigkeit nun in den äußeren Theil, so streckt sich dieser lang aus; wird der äußere Theil durch Muskeln zurückgezogen, so tritt die Flüssigkeit wieder in die innere Blase. Zuweilen fehlt diese, aber der äußere Theil ist mit Saugwärzchen besetzt. — Die „Füßchen, Tentakeln oder Ambulocra," welche nur den Synapten unter den Holothurien fehlen, haben ähnliche Beschaffenheit und Mechanismus, besitzen an ihrem Ende gewöhnlich ein Saugnäpfchen, oder es kann die Spitze durch Einstülpung in einen Saugnapf verwandelt werden, oder sie tragen viele Saugnäpfe. Sie treten durch die Ambulacral-Poren aus dem Körper hervor, welche entweder um den ganzen Körper oder nur an seiner Rücken- oder endlich nur an seiner Bauch-Seite reihenweise geordnet und nur bei einigen Holothurien zerstreut stehen. Sie sind in steter sich ausstreckender und zusammenziehender Bewegung, können die Stacheln des Körpers weit überragen, und dienen zum Tasten, zum Ansaugen, zur Locomotion und zur Respiration. — Nur die Holothurien haben eine kontraktile Haut und in dieser sehr entwickelte Längen- und Quer-Muskeln aus platten Fasern; erste sind zu 5 Paar Längenbündeln vereinigt; im Zwischenraume sind wieder ringförmige Quermuskeln vorhanden. Die starrhäutigen Echiniden haben nur schwache Muskelbündelchen unter der Oberhaut, starke dagegen am Kau-Apparat. Bei Asterias (*Lin.*) liegen viererlei Muskeln in jedem Abschnitte der Radien zwischen den Knochen-Gelenken; bei den Krinoiden dagegen liegen daselbst nur 2 Beugmuskeln an der Innenseite der Arme, während die Streckung durch die schon erwähnte Interarticular-Substanz bewirkt wird. — D. Das Nerven-System besteht in dem ein mit der Mundöffnung paralleles Fünfeck bildenden Schlundring, aus dessen Ecken ohne erhebliche Ganglionar-Anschwellung fünf Fäden nach den Radien in die Arme ꝛc. verlaufen, meistens sich abplatten oder durch eine Mittelfurche etwas theilen und dann aus nur schwachen oder ganz ohne Ganglien noch Seitenäste auf unsymmetrische oder symmetrische Weise abgeben, welche sich bis in die Füßchen verzweigen. Andre Nerven entspringen aus den Seiten des Nervenrings, der bei Spatangus etwas verschoben ist. Vom Eingeweide-Nerven-Systeme sind nur wenig Spuren bekannt geworden. An der Bauchseite der Spitzen der 5 Arme einiger Seesterne und auf den 5 Ocellar-Täfelchen am Scheitel der Seeigel hat man wohlumschriebene rothe Pigmentflecken gefunden, die man wegen Form, Farbe und Verbindung mit Nerven-Endigungen für Augen angenommen hat, obschon sie nur aus Pigment- und Faser-Stoff ohne alle Licht-brechende Medien bestehen. Gehör-, Geruchs- und Geschmacks-Organe sind unbekannt; das Tast-Vermögen scheint aber anfangs über die ganze Haut, und wenn sie einmal mit harten Theilen versehen und bedeckt ist, in den Pedizellarien, Mund-Tentakeln und besonders den Füßchen seinen Sitz zu haben. E. Ernährung. Der Mund liegt, außer bei einigen Echiniden, immer genau in der Mitte einer runden Fläche, welche dann (außer bei den Walzen-förmigen Holothurien, wo man eine der Nebenseiten so nennt) als die Bauchseite gilt, sie seie nun gewöhnlich nach oben oder nach unten gewendet. Der After liegt eben so in der Mitte der entgegengesetzten Fläche, oder am Rande zwischen beiden; selten rückt er weiter gegen die Bauchfläche heran, und bei den Ophiuren und einigen Asterien fehlt er ganz, in welchem Falle der Nahrungskanal nur als ein Sack erscheint, welcher jedoch in seinem Umfang bei den Ophiuren 5—10 mehrtheilige Blindsack-artige Abtheilungen bildet, bei Asterien 5 solcher Blindsäcke sogar bis in die Arme hineinsendet. Im ersten Falle aber ist der Darm entweder gerade, oder gewöhnlicher sehr lang und daher oft mehrfach im Körper hin- und her-gewunden, nicht selten mit einem weiteren Anfangs- und solchen End-Theile, nemlich Pharynx

und Kloake, am Darme selbst öfters mit einem ein- oder mehr-fachen Blind-Anhange und oft in mehre Regionen unterscheidbar; radiale Blind-Anhänge sind nur unbedeutend. Besondere Gallen-Organe fehlen, indem die Absonderung der Galle wenigstens bei Echinen durch die in eine Drüsenschicht umgewandelte innre Schleimhaut des Darms, bei den Asterien mit Blindsäcken wahrscheinlich durch die paarigen langen Schläuche mit fiederständigen mehrtheiligen Seitenanhängen in den Armen vermittelt wird, welche durch je einen einfachen oder paarigen (5 oder 10) Gang mit dem Nahrungs-Kanal in Verbindung stehen. Die Natur der Absonderungs-Organe, welche unter dem Namen Mastdarm- oder Interradial-Blinddärme bei den mit einem After versehenen Asterien in den Mastdarm einmünden, kennt man noch nicht. Speicheldrüsen fehlen wahrscheinlich ganz. — Das Gefäß-System ist wohl entwickelt, geschlossen, aus pulslosen Arterien und Venen zuweilen mit einem Herzen für den Körper und einem zweiten damit nicht wesentlich verbundenen Gefäß-Systeme für die Füßchen bestehend. Das erste scheint zuweilen aus nur einem oder 2 Ring-Gefäßen oder da, wo es am vollkommensten ausgebildet ist, aus zwei der oberen und zwei der unteren Seite entsprechenden, die Verdauungs-Organe umgebenden Ringgefäßen zu bestehen, von welchen jedesmal das eine ein arterielles und das andere ein venöses ist, und deren Zweige sich im Körper verbreiten. Aus ihnen gehen Lungengefäße hervor, bald nur je eines dem Darme, und bald mehre der Zahl der Radien entsprechend, die sich im Körper verbreiten, mit dem Munde, den Genitalien, den Kiemen in Verbindung stehen und Gefäßnetze bilden, so daß die Zweige der Arterien und die Zweige der Venen in einander übergehen. Die Zahl der mit ihnen verbundenen muskulösen Herzen scheint der der Madreporen-Platten zu entsprechen; doch scheint die Bewegung des mit wenigen Blutkörperchen versehenen Blutes in diesen Gefäßen nur durch ein Flimmerepithelium vermittelt zu werden. Dieses letzte oder zweite besteht aus einem den Mund umgebenden Ringgefäße oder Zentral-Ring, welcher aus einer oder mehren (bis 20) muskulösen „Poli'schen Blasen" gefüllt wird, und von welchem fünf ansehnliche radiale Kanäle innerhalb der Füßchen-Reihen auslaufen; jener steht mit den Mund-Tentakeln oder Füßchen, diese stehen mit denen der Ambulacral-Füßchen in Verbindung und versetzen sie bei jeder Kontraktion jener Blasen durch Einspritzung in Erektion, worauf eine Kontraktion der Füßchen mit ihren (inneren) Bläschen die Flüssigkeit wieder in die großen Blasen am Mundring zurücktreibt; so daß ein beständiges Abundzufließen des Inhalts dieses geschlossenen Apparats und ein beständig abwechselndes Ausrecken und Einziehen der Füßchen, ein fortwährendes Umhertasten dieser letzten und wahrscheinlich auch eine gelegentliche Respirations-Wirkung des Wassers auf den Inhalt der Füßchen stattfindet. Dieser Inhalt scheint mehr wässeriger Art zu sein, als der des eigentlichen Blutgefäß-Systems, enthält aber auch Blutkügelchen und hat in einigen Fällen wahrscheinlich, in andern gewiß einen Zusammenhang mit demselben, indem nemlich mit dem schon erwähnten Zentral-Ring für Versorgung der Mund-Füßchen bei Holothuria noch ein zweiter hinzukommt, der nichts anders als der untre venöse Ring des Blutgefäß-Systems selbst ist. Nur bei den Krinoiden scheinen Ringgefäße nicht vorzukommen; sondern von einem sackförmigen Herzen aus verlaufen Blutgefäße in die Ranken, den Stiel und in die Arme; über den letzten liegt jedesmal noch ein zweiter die Füßchen versorgender Kanal u. s. w. — Für die Respiration dienen hauptsächlich die allgemein verbreiteten Füßchen, deren Organisation und Thätigkeit wir bereits beschrieben haben; — dann bei Echinus eine Art äußrer Kiemen, bestehend in 10 kleinen lappigen in Blindsäckchen endigenden Organen am äußeren Mundrande, deren Höhlen durch große Oeff-

nungen mit der Körperhöhle in Verbindung stehen; — bei den meisten (eigentlichen) Holothurien durch eine eigene Art „innerer Kiemen," welche nemlich das Respirationswasser in sich selbst aufnehmen, aus vielen länglichen Blindsäckchen bestehen, die sich in Zweige und Aeste und endlich in einen Stamm vereinigen, welcher in die Kloake ausmündet, von dort aus mit Wasser gefüllt wird und durch abwechselnde Zusammenziehung sich wieder entleert; sie sind mit einem wohl entwickelten Gefäßnetz und Wimpern ausgerüstet. Außerdem findet, wie bei den meisten andern wirbellosen Wasserthieren ein Eintritt des Wassers in die Körperhöhle statt, um, von Flimmerhaaren beständig bewegt, Blutgefäße, Darm u. s. w. unmittelbar zu bespülen. Es gelangt bei Synapta unter den Holothurien ins Innere durch 4—5 unter den Mund-Tentakeln liegende perforirte und bewimperte Warzen, welche einwärts in Röhrchen fortsetzen; bei den Asterien durch viele auf der Rückenfläche von Scheibe und Armen gelegene offene Röhrchen, und nach einer vorläufigen Nachricht von Agassiz dringt es auch durch die siebartig durchlöcherte Madreporen-Platte in den den Mund umgebenden Kreiskanal ein und geht durch die Enden der Füßchen (?) wieder nach außen; bei Ophiura gelangt es durch je 2—4 in den Winkeln zwischen je zweien Armen gelegene Spalten bei andern Holothurien und bei Echinus auf noch nicht bekannten Wegen in die Leibeshöhle — Harnwerkzeuge sind nicht bekannt. — F. (Fortpflanzung.) Außer etwa Synapta Duvernoya (die wir als einzigen auch noch etwas zweifelhaften Fall nicht berücksichtigen wollen), sind die Geschlechter immer getrennt, männliche und weibliche Organe aber wieder sehr ähnlich; äußre Geschlechtstheile mangeln. Sie sind theils einzählig, theils in einer den Radien entsprechenden Anzahl vorhanden. Einen einzähligen Ausführungs-Gang dicht hinter den Mund-Tentakeln hat das mit zahlreichen ästigen Blindröhrchen bis weit zurück in den Körper erstreckte Geschlechts-Organ nur bei den Holothurien. Bei den Echiniden liegen 5 aus vielen Blindsäckchen bestehende männliche oder weibliche Drüsen-Organe innen zwischen den Ambulakral-Reihen und münden durch die Poren der 5 Genital-Täfelchen am Scheitel aus; und wo nur 4 oder 3 solcher Poren vorkommen, ist auch ihre Anzahl wahrscheinlich diesen entsprechend. Bei vielen Asterien, und zwar wahrscheinlich bei allen mit einem After versehenen, geschieht die Ausmündung durch je 1 oder 2 siebartig durchlöcherte Täfelchen am Rücken jedes Winkels zwischen je 2 Armen, womit ein Ausführungsgang die rechts und links davon und oft bis weit in die 2 benachbarten Arme oder selbst bis zu deren Spitze erstreckte Drüse in Verbindung setzt, welche im ersten Falle mehr die Form ästiger Blindsäckchen, im andern reihenweise geordneter Trauben haben. Bei den afterlosen Asterien und Ophiuren sind Form und Lage dieser Organe ebenso beschaffen; allein sie ermangeln der Ausführungs-Gänge und können daher ihren Inhalt nur durch Platzen in die Bauchhöhle entleeren, von wo er durch die Oeffnungen nach außen geführt würde, durch welche das Wasser aus- und ein-geht; übrigens kommen bei den Ophiuren auch noch nierenförmige, lappige, spirale u. a. Gestalten der Drüsen-Organe vor. Den Krinoiden endlich liegen die schlauchartigen Geschlechts-Organe am Grunde der Fiederästchen der Arme unter dem Perisom. Da sie keine Ausführungs-Gänge besitzen, so müssen sie sich ebenfalls durch Platzen entleeren. Bei Comatula steigt ihre Anzahl auf 14000. — Die Eier der Echinodermen zeigen Dotterhaut, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck, zuweilen auch noch eine Eiweiß-Hülle. —

V. Physiologie. Wir wollen hier nur insbesondere noch die große Reproduktionskraft dieser Thiere hervorheben. Seesterne und Haarsterne vermögen verlorene Arme wieder zu ersetzen, Holothurien sogar verlorene Eingeweide neu zu bilden.

VI. Morphologie. Wegen einiger morphologischen Folgerungen vgl. die Metamorphose (VII.) von Asterias. — Das Hautskelett der Echiniden steht mit allen inneren Organen in viel näherer und nothwendigerer Beziehung, als das etwa der Säugthiere. Es erlaubt eine viel bestimmtere Orientirung. Nach Agassiz hat man die Asterien mit den Echiniden so zu vergleichen, daß man sich die Arme der ersten, mit den Ventral- oder Vorder-Flächen nach außen, in die Höhe geschlagen und am Scheidel zusammengeneigt denkt, so daß bei Cidaris (Echiniden) ein Ambulacral-Feld mit einer Reihe Interambulacral-Täfelchen jederseits einem Asterien-Strahl entsprechen. In der Spitze des Strahls liegen die Augen, also hier an dessen freiem Ende, dort am Ende der Fühlergänge nahe am Rande des im Scheitel befindlichen Afters (Ocular-Täfelchen). In den Winkeln zwischen den Radien der Asterien sind die Genital-Oeffnungen, welche also mit den vorigen alterniren, wie Dieß die Genital-Täfelchen unter dem After von Cidaris ebenfalls thun. Der dorsale After von Asterias bleibt dorsal, auch bei Cidaris. Bei beiden Ordnungen sind die um den Mund gelegenen Täfelchen zuerst fertig und die Thiere wachsen durch Vergrößerung der vorhandenen und durch Einschaltung neuer am Ende der Radien unmittelbar vor den unpaaren Ocular-Täfelchen. Asterias wächst also theils durch die Ausdehnung der schon vorhandenen Täfelchen und durch Einschaltung neuer zwischen den unpaaren Augentäfelchen am freien Ende der Arme und der zunächst einwärts davon gelegenen paarigen; und ebenso ist es bei Cidaris, die kugelige Schaale wächst an Umfang durch Ausdehnung sowohl der jedesmal schon vorhandenen Täfelchen als durch Einschaltung neuer zwischen den Ocular- und Genital-Täfelchen um den After einerseits und den zunächst daran stoßenden der Radien andererseits.

VII. Zoomorphose. A. Bei Echinus esculentus sind nach Derbès Männchen und Weibchen äußerlich nicht verschieden; doch ist das Sperma milchweiß, die Eier-haltige Flüssigkeit lebhaft gelb. So auch die ihnen beiden entsprechenden Genital-Drüsen, welche in die 5 Genital-Poren des Scheitels ausmünden. Die Befruchtung findet nach dem Legen der Eier statt. Anfangs bestehen diese aus 3 konzentrisch ineinander liegenden Kugeln, wovon die mittle bald verschwindet, so daß nur die äußere gelbe gekörnelte und die innere oder der Keim zurückbleibt; doch sind sie auch noch von einer schwer unterscheidbaren glashellen Hülle umgeben. Jetzt sind sie zur Befruchtung reif, und diese erfolgt, wenn man beide Flüssigkeiten (ohne die Samenfäden des Sperma's abfiltrirt zu haben) mit etwas Seewasser unter dem Mikroskop zusammenbringt. Die Samenfäden bewegen sich lebhaft gegen das Ei hin, erfahren aber schon in einer kleinen Entfernung von der glashellen Hülle einige Schwierigkeit der Bewegung, indem bald 2—4 derselben zu einer dritten schleimigen Hülle zusammenkleben, durch welche jedoch einzelne andre hindurchdringen können und innerhalb derselben wieder viel lebhafter werden. Aber kein Samenfaden dringt je in die glashelle oder gar in die gelbe Hülle ein, obschon ihre Bewegungen Dieß zu bezwecken scheinen; sondern sie setzen sich an der Oberfläche der glashellen fest, welche oft anschwillt und sich von der gelben entfernt, oder auch damit in Berührung bleibt. Dadurch entsteht gewöhnlich eine rotirende Bewegung entweder aller 3 Hüllen (und der Samenfäden) zugleich und in gleicher Richtung, oder der glashellen und gelben allein, oder dieser beiden mit einer innern Schicht der Schleim-Hülle zugleich, doch so, daß sich letzte schneller oder langsamer und die äußere mit ihr nicht ganz konzentrische gar nicht bewegt; vielleicht dreht sich auch zuweilen nur die gelbe Schicht ohne die übrigen. Es hat also das Ei seine Bewegung unabhängig von den Samen-

fäden, und zuweilen sieht man umgekehrt eine solche schleimige Samenfaden-Hülle sich drehen, welche kein Ei in ihrer Mitte hat. Endlich sieht man auch Eier ohne irgend eine Drehung zur Entwickelung kommen. Die Samenfäden sind also zur Entwickelung des Embryo's nothwendig, ohne selbst unmittelbar in die Bildung desselben einzugehen. — Schon nach einer Viertelstunde hören die zusammenhängenden Drehungen auf; nach 2—4 Stunden beginnt die complete Furchung des Dotters, bei deren Anfang nur noch ruckweise Bewegungen desselben in verschiedenen Richtungen innerhalb der Glashülle stattfinden; nach 6—7 Stunden sind die Furchungstheilchen schon nicht mehr zu zählen; sie ziehen sich jetzt gegen die Peripherie und lassen in der Mitte einen Raum, welcher entweder keine oder nur wenige viel kleinere Zellen enthält; gegen die zehnte Stunde sieht der kugelförmige Embryo schon wie beim Ausschlüpfen aus, welches zwischen der 12ten und 24sten Stunde erfolgt, nachdem sich derselbe wieder eine Zeit lang kreisend oder stoßweise bewegt hat. Die Hülle zerreißt, und der mit Flimmerhaaren bedeckte Embryo bewegt sich stoßweise vorwärts und zugleich rotirend um sich selbst; die doppelte Bewegung geht indeß allmählich in ein einfaches Balanciren über. — Zwölf Stunden nach dem Ausschlüpfen entsteht Abplattung einer Stelle der Oberfläche, welche bald als Mundöffnung mit der noch unvollkommenen inneren Höhle in Verbindung tritt; die Kugel geht bis zur sphenoiden Gestalt einer abgerundeten unregelmäßig dreiseitigen Pyramide, in deren (beim Schwimmen vor- und etwas aufwärts gerichteter) dreieckiger Grundfläche der bewimperte Mund liegt, eine lange Reihe von Formveränderungen ein, welche endlich wieder zur Kugel zurückkehren; der After tritt an einer der schiefen Flächen der vierseitig gewordenen Pyramide auf und setzt sich mit dem Darm in Verbindung. Am Nahrungskanale, dessen Theile nicht in geraden Linien aneinander gereihet sind, unterscheidet man hinter dem Munde einen Oesophagus, dann eine Einschnürung, hierauf den Magen und den Darm und After. Die Larve hat jetzt eine Art Schwanz. In den sich oft contrahirenden Oesophagus dringen kleine Körperchen ein, welche zweifelsohne durch Flimmerhaare im Magen lebhafter bewegt werden. Die Pyramidalform kehrt zur Kugel zurück. Die schwimmende Larve sinkt auf den Grund des Wassers nieder, um sich nicht mehr zu erheben; ihre Bewegungen sind im Verhältniß zu denen der Infusorien schwerfällig und träge; sie kriecht langsam und nicht weit auf dem Boden umher und besitzt (am 16ten — 19ten Tage) eine schon für das freie Auge unterscheidbare Größe. Die Flimmerbewegungen beschränken sich fast nur noch auf Mund und After, ohne jedoch den Körper mehr von der Stelle rücken zu können. Am 23sten Tage ungefähr wird die Hülle undurchsichtig, warzig; Mund und After selbst lassen sich nicht mehr unterscheiden. Am 25sten Tage sieht das Thier fast wieder aus wie ein Ei; eine glashelle warzige Haut hüllt wieder Alles ein; Flimmerhaare zeigen sich um den scheinbaren Mund in einer Vertiefung der Oberfläche. Vielleicht ist Dieß der Anfang einer Häutung . . . die weitern Verwandlungen kennt man nicht. — B. Sars beschrieb die Entwickelung der Seesterne bei Echinaster Sarsi *Müller*. Die Eier zeigen Keimzelle und Keimfleck, reifen allmählich, scheinen sich vom Eierstock loszureißen, in die Körperhöhle zu fallen und durch besondere Oeffnungen an der Bauchseite hervorzukommen. Die gelegten Eier haben Chorion, etwas Eiweiß und Dotter, welcher bald totale Furchung erfährt. Während dem Legen bildet die Mutter eine äußere künstliche Bruthöhle, indem sie die Ränder der Scheibe ihres Körpers über der Bauchseite so weit gegeneinander biegt, daß letztere einen geschlossenen Beutel bildet, welcher wenigstens 11 Tage und so lang geschlossen bleibt, bis alle Jungen im Stande sind, sich selbst an der Mutter festzusetzen; daher diese

inzwischen keine Nahrung zu sich zu nehmen scheint (Brut-Pflege). Der ganze Dotter wird zum Fötus verwandelt, welcher beim Ausschlüpfen eiförmig, drehrund und mit Wimpern bedeckt ist, mit deren Hülfe er im Wasser umherschwimmen kann (Infusorien-Stufe). Einige Tage später wachsen aus dem beim Schwimmen vorangehenden Ende des Eies Haft-Organe (statt des Stieles) hervor: erst ein kolbenförmiges Wärzchen, an dessen Stelle nachher 4 paarweise genäherte und ein mittles kommen, womit sich das Junge in der Bruthöhle befestigt. Das anfängliche Ei ist nun zusammengedrückt, kreisrund, und an einer Stelle der Peripherie mit den Haft-Organen besetzt; seine 2 Seitenflächen waren bisher gleich. Auf einer dieser zwei, der Bauchseite, wachsen nun 10 Füßchen hervor, welche so stehen, daß, wenn man sich fünf Radien vom Mittelpunkt nach der Peripherie mit gleicher Divergenz und so gelegen denkt, daß zwei die Haft-Organe zwischen sich nehmen, sofort je zwei Füßchen rechts und zwei links längs einer jeden dieser 5 Linien zu stehen kommen (Krinoiden-Stufe). Das Thier ist also jetzt sphenoid, mit den Haft-Organen vorn, den Füßchen unten, die Seiten gleich. Jetzt beginnt die radiale Ausbildung (Seestern-Stufe), indem 5 Stellen der Peripherie, den Enden jener Radien entsprechend, in Form kurzer abgerundeter Arme weiter hervortreten, an deren Spitze die noch blöden Augenpunkte stehen; mitten an der Bauchseite zeigt sich der noch nicht perforirte? Mund; an der Stelle jener eingebildeten Radien erscheinen 5 wirkliche Rinnen; zahlreiche Stacheln wachsen aus der Haut der Rückenseite hervor. Endlich verkümmern Haft-Organe und Wimpern, das Thier kann jetzt nur noch mittelst seiner Füßchen kriechen; doch weilen die Jungen noch eine Zeit lang in der Bruthöhle, im Ganzen 6 — 7 Wochen lang, bis sie 1''' groß sind, womit die Beobachtungen aufhören, und erst an dem fast ausgewachsenen fünfzackigen Thiere von 1'' Größe wieder fortgesetzt werden können. Man findet nun keine Haft-Organe mehr, aber eine einzählige Madreporen-Platte, welche einwärts von dem Winkel liegt, in welchen zwei Strahlen in der Peripherie der Scheibe zusammenstoßen; es ist also sehr wahrscheinlich, diese Madreporen-Platte als das Rudiment des zuletzt zu zwei Wärzchen verkümmert und schon etwas vom Rande abgerückt gewesenen Haft-Organes zu betrachten, welches mit Entwickelung der Strahlen nun noch weiter einwärts auf der Scheibe getreten und ganz in Eines verschmolzen wäre. Da die reifen Asterien mit mangelndem oder zentralem After kein Mittel darbieten, Vorn und Hinten zu unterscheiden, so könnte man versucht sein, die Seite, wo die Madreporen-Platte liegt, als dem Vorn des Fötus entsprechend auch jetzt so zu bezeichnen. Indessen war dort nie ein Mund gewesen; die Madreporen-Platte entspricht auch dem Knopfe der Comatula und dem Stiele der Krinoiden, also der Dorsal- oder Hinter-Seite, dem Munde entgegengesetzt; und bei unsymmetrischen Seeigeln liegt die Madreporen-Platte mit den unpaaren Genital-Täfelchen und mit dem After in gleichem Radius, daher sie gleich diesen zwei andern Theilen hier und auch bei den Asterien nur die Hinterseite bezeichnen kann; der unpaare Fühlergang liegt daher vorn und fällt bei exzentrischem Mund auch mit diesem in einen Radius zusammen. — Bei anderen Asterien muß der Vorgang abweichend sein, da z. B. Asteracanthion rubens nach Müller und Troschel die Genital-Oeffnungen am Rücken hat und mithin die Eier nicht in eine Bruthöhle bringen kann. — Ein anfänglich ganz eigenthümlich gebautes Thierchen, ein Stern mit einem durchscheinenden und so voluminösen sphenoiden Schwimm-Apparat mit Tentakeln und Flossen, daß der Stern nur ein kleiner abgesonderter Anhang davon scheint, ist Bipinnaria asterigera von Sars; dieser hat zwar selbst schon lange einen Asterien-Embryo darin vermuthet, was indessen erst kürzlich bestätigt worden ist. Wir können die von

Korén und Danielssen veröffentlichte Beschreibung nicht mittheilen, da sie ohne Abbildung wohl keine genügende Vorstellung zu geben im Stande wäre. Wir entnehmen daraus nur, daß diese Thierchen im Meere frei umherschwimmen und eine Wasser-Zirkulation in sich haben, daß der Schimm-Apparat allein nur durch einen engen Kanal mit dem Stern in Verbindung steht und endlich durch Abschnürung losgetrennt wird, und daß an der Stelle der Lostrennung wahrscheinlich die Madreporen-Platte entsteht. Die Art gehört in die Abtheilung der Seesterne mit doppelten Reihen Füßchen und einem After. — C. Unter den Krinoiden kennt man die Entwickelung nur von Comatula und zwar unvollständig. Die reifen Comateln haben eine freie Scheibe, an der Bauchseite mit dem Mund, am Rücken mit dem Knopf und Rankenbüschel, am Rande mit 5 Paaren fiederästiger Arme und einem exzentrischen After. Die kleinsten Individuen, die man kennt, haben ⅛″ Höhe, und sitzen mittelst der scheibenförmigen Ausbreitung der Basis eines Stieles in 8—10 Faden Tiefe fest an Sertularien und Flustren. In diesem Zustande wachsen sie bis zu 1″ Höhe und sind von J. Thompson als Pentacrinus europaeus beschrieben worden. Zuerst gleichen sie einem kleinen Stab, welcher an seinem Ende einige Tentakeln ausstreckt, indem der Becher noch undeutlich ist. Dann verlängert sich der Stiel, seine Gliederung tritt hervor, der Körper wird größer und dunkler, die Tentakeln wachsen und bewegen sich. Die Stielglieder werden opak und weiß, der Anfang der künftigen 5 Arme und der Hülfsarme zeigt sich. Die Arme gabeln sich und setzen eine Doppelreihe durchscheinender Tentakeln an. Sie werden von unten herauf opak, und setzen am Ende immer neue durchscheinende Theile an. Endlich bei ¾″ Höhe treiben die Arme an ihren Enden 2—3 starke Seitenäste, der Körper unterscheidet sich deutlich vom Stiele u. s. w. Mit 1″ Höhe ist das Thier als Larve ausgebildet. Der von einem Kanal durchsetzte Stiel hat etwa 20 drehrunde, nach oben hin dickere und kürzere Glieder und ist doppelt so lang als die Arme des Thiers. Sein oberstes Glied ist fünfeckig und trägt auf den 5 Ecken je einen kurzen 14—15gliederigen Hülfsarm und und innerhalb desselben das becherförmige, nach oben auseinandertretende fünflappige „Becken“, von dessen Lappen jeder einen 2gliederigen Strahl und dieser sodann 2 vielgliederige, alternirend fiederästige Arme trägt, deren Aeste mit Füßchen besetzt sind. Innerhalb des Beckens liegen die Eingeweide, oben vom Perisom bedeckt, in dessen Mitte der von 5 dreieckigen konvergirenden Klappen verschließbare Mund sich befindet, welcher innerhalb dieser Klappen noch von zahlreichen einfachen kürzeren vielgliederigen Ranken umstellt ist. Außerhalb der Mundklappen und einem Arm-Paare einwärts gegenüber befindet sich der rüsselförmig vorstreckbare After. Später muß sich das Thier vom Stiele abschnüren, der Schopf von Hülfs-Armen (deren erst 5 am Rande des Bechers vorhanden sind) sich bilden u. s. w., während in den zahlreichen fossilen Krinoiden-Formen der Stiel mit dem Becher in Verbindung bleibt, daher sie dem Larven-Zustande von Comatula entsprechen.*) — Von den Wachsthums-Verhältnissen der Cidariden und Asterien haben wir früher bei dem vorigen Abschnitt (VI.) gesprochen.

VIII. Ueber die psychologischen Verhältnisse haben wir keine Gelegenheit zu Betrachtungen. Die Art und Weise, wie diese Thiere mit ihren zahlreichen Füßchen sich wechselweise festsaugen und ablösen, um sich voranzuziehen, oder mit ihren zahlreichen Pedizellen wechselweise einen Körper ergreifen, um

*) Ueber die Larven-Zustände der Ophiuren und Seeigel vergl. noch Müller (in den Berliner Monats-Berichten 1846, 294—310, und Wiegm. Arch. 1846, I, 101).

ihn den nächsten zu überliefern, loszulassen und mit diesen zu ergreifen, scheint eine sehr komplizirte und berechnende zu sein, und beruht doch wohl nur auf einem sehr einfachen Mechanismus.

IX. Taxonomie.

I. *Holothuridae* s. Fistulidae: Körper länglich, fast drehrund (immer etwas unsymmetrisch), frei; Haut lederartig, unzusammenhängende Kalk-Konkremente enthaltend (außer den Ankerhaken der Synapten), ohne gegliederte Anhänge; Mund und After den Endpolen seiner Achse entsprechend; erster von einem Tentakelkranze umgeben; die fünfstrahlige Bildung beschränkt sich auf den Nervenring, die Mundtentakeln, den Knochenring des Schlundes und die 5 Bündel von Längs-Muskeln der Haut, welcher dann oft auch die Füßchen eingeordnet sind, während sie in andern Fällen zerstreut stehen oder ganz fehlen. Darmkanal gewunden, ohne strahlige Theilung. Aus der Kloake entspringt der ungleich zweitheilige Stamm der ansehnlichen inneren Kiemen und wird von jener aus abwechselnd mit Wasser gefüllt. Einzähliges Generations-Organ hinter dem Munde ausmündend (Synapta: Zwitter?).

A. Pentacta, 4—5kantig, Füßchen in radialen Reihen.

B. Tiedemannia, cylindrisch, Rücken und Bauch gleich, Füßchen unvollkommen. Nessel-Organe; Ankerhaken (Zwitter?).

C. Holothuria, Bauch flacher.

II. *Echinidae:* frei, kugelig oder oval, ganz umschlossen von einem der Haut angehörigen unbeweglichen Täfelwerk aus 4—6eckigen Kalk-Täfelchen; der Haut hängen Stacheln und vielgestaltige insbesondere dreitheilige Pedicellarien an. Mund unten; After oben oder unten; Darm schlauchförmig; Respirations-Tentakeln den Mund umgebend; Füßchen auf die 5 Ambulacralporen-Reihen beschränkt; Genitalien münden durch die (4—)5 Genital-Poren am Scheitel aus. Madreporen-Platte (wenn vorhanden) am Scheitel, mit dem unpaaren Ocellar-Täfelchen und einem Interambulacral-Felde in einen Radius zusammenfallend.

A. Spatangini: subsphenoid; Ambulacra 5blättrig, 4 Genitalporen damit alternirend; Mund exzentrisch, quer, ungezähnt; After am andern hintern Ende der Bauchfläche; Höcker und Stacheln klein.

B. Clypeastrini: subsphenoid; Ambulacra 5blättrig, unten zentral, bald mit (Cassiduliden) und bald ohne Zähne, rund; After hinten an der Bauchfläche, randlich.

C. Cidarini: ganz kreisrund; der gezähnte Mund und der im Scheitel stehende von 5 Genital- und 5 Ocellar-Täfelchen umgebene After beide zentral; beide durch 5 vollständige Fühlergänge verbunden; die Madreporen-Platte mit der unpaaren Genital-Platte verbunden deuten die Hinterseite an; die ganze Oberfläche mit Stacheln-tragenden Warzen versehen.

III. *Asteriadae:* ein vielgliedriges inneres Knochen-Gerüste, flach sternförmig, 5lappig; Mund unten, zentral; After am Rücken subzentral oder fehlend; Magen sackförmig. Genitalien fünfzählig, innerhalb der Arm-Winkel gelegen.

A. Asteriae: die 5 Strahlen flach, an der Scheibe nicht absetzend, vom Mund bis zur Spitze von einer Furche durchzogen, an deren Seiten die zahlreichen Füßchen in Reihen geordnet sind; Magen

mit paarweisen und ästigen Blind-Anhängen (? Lebergefäßen), welche in die Arme hineintreten; auch die Genitalien oft so, übrigens bald mit und bald ohne Ausführungs-Gänge. After am Rücken subzentral oder fehlend. Geschlechts- und Wasser-Oeffnungen röhrenförmig am Rücken der Scheibe. Madreporen-Platte 1- — 3- und vielfach, am Rücken, interbrachial. Pedicellarien nur zweizackig.

B. Ophiurinae: Körper scheibenförmig rund, am Rande mit 5 drehrunden abgesetzten Armen, welche ohne Bauchfurche und in der Mitte der Länge nach von einer Reihe kleiner Platten bedeckt sind, neben welcher jederseits eine Reihe Füßchen aus kleinen Löchern hervortritt. Mund sternförmig, 5zackig, mit harten kalkigen Zähnen. After fehlt. Blinddärme kurz, nicht in die Arme eintretend. Genitalien fünf- (2—5)zählig, in den Winkeln zwischen den Armen, ohne Ausführungs-Gänge. Wasserspalten je 2 oder 4 in den Winkeln der Arme, an der Bauchseite gelegen. Madreporen-Platte an der Bauchseite, nahe am Munde, interbrachial; eine der 5 Interbrachial-Platten mit einem Umbo versehen. Pedicellarien: bewegliche Haken.

IV. *Crinoidae:* Körper fast kugelig, bestehend aus einem aus Haut-Getäfel gefügten Becken, welches an seiner Oeffnung von dem oft ebenfalls feingetäfelten und in der Mitte mit dem Munde versehenen Perisom überspannt ist. Die Rückseite (oder Hinterseite) des Beckens gewöhnlich auf einem beweglich gegliederten und oft mit Hülfsarmen besetzten Stiele befestigt, der aber zuweilen in späteren Stadien sich abtrennt, selten ganz verkümmert, so daß der Becher unmittelbar anwächst. After seitlich. Auf dem Rande des Bechers stehen (4 — )5 gegliederte Arme, welche einfach oder mehr und weniger ästig, an der innern Seite der Länge nach rinnenförmig ausgehöhlt und mit dem Perisom überspannt sind, aus welchem sich wieder die Füßchen und gegliederten Tentakeln erheben. Genitalien in den Armen an der Basis der Seitenästchen, ohne Ausführungs-Gänge.

A. Comatulae: ungestielt; Genitalien in den Armen an der Basis der Fiederästchen, durch Platzen sich ergießend; After getrennt.

B. Stylastritae: gestielt, Mund und After vereint oder getrennt. Arme fehlen zuweilen.

C. Holopus: der Becher selbst aufgewachsen; mit Armen; ohne After.

Offenbar stehen die noch sehr sphenoiden Holothuriden mit ihren meist einzähligen Organen am höchsten; die regelmäßig strahligen Echiniden und Asteriaden verdienen ihre Stelle in der Mitte; die Krinoiden sind am unvollkommensten durch ihr Zerfallen in Aeste und Zweige wie durch ihre Befestigung mittelst eines Stieles, dergleichen sich an manchen Echiniden in früheren Perioden der Entwickelung zeigt und bei den höheren Asteriden selbst einer solchen Periode entspricht (Polypen-Phase).

X. Geozoologie. A. Die monographischen Arbeiten von Agassiz über die Echiniden und von Müller und Troschel über die Asteriaden liefern Stoff zu einer Geographie der Echinodermen, welche indessen uns noch fehlt, auch keine gerade sehr erheblichen Resultate zu liefern scheint. Agassiz hebt über die Echiniden blos Folgendes hervor. Sie kommen in allen Meeren vor. Die unvollkommenen Formen sind häufiger im Verhältniß zu den vollkommneren in kalten als in heißen Meeren; abgesehen von den wenigen noch lebenden Repräsentanten der frühesten unvollkommenen Echinodermen-Welt, die ein wärmeres

Klima genoß. Die Arten scheinen ebensowohl als die meisten besser umschriebenen Genera eine beschränkte Verbreitung zu besitzen. Ein Drittel aller lebenden Arten stammt aus Ostindien, die Cidaris- und Scutella-Arten fast alle. Im Ganzen ist die westliche Halbkugel ärmer als die östliche. — Was die Asteriaden betrifft, so liefern der Ostindische Ozean ungefähr $^1/_3$, die Europäischen Meere $^1/_5$ aller Asterien-Arten, während die Ophiuren zahlreicher in Europäischen und Afrikanischen Gewässern sind als in Ostindischen. Die westliche Halbkugel hat weniger Seesterne als die östliche, und die Genera Scytaster, Culcita, Astrogonium, Stellaster fehlen ihr ganz, während nur Echinaster vorzugsweise in Amerika zu Hause ist. Die Euryale-Arten sind theils hochnordisch und theils Ostindisch. Das Mittelmeer ist weit zahlreicher an Asterien (zumal Astropecten) als das rothe; aber die Ostsee ist ganz arm daran. Eine der weitest verbreiteten Arten ist **Asteracanthion rubens**. — Die Holothurien sind vorzugsweise im Stillen Meere zu Hause und auch im übrigen Theile der östlichen Halbkugel noch häufiger als in der westlichen. — B. Diese Thiere leben meistens in einigen Klaftern Tiefe, vorzugsweise auf steinigem und felsigem Grund, oft in den Lücken der Korallen-Riffe, in Höhlen unter Felsen u. dgl. — C. Mit andern Thieren scheinen sie nur in geringer Wechselbeziehung zu stehen. Die Eierstöcke der Echiniden werden gegessen.

XI. Geschichte.

| | Kohlen-Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Im Ganzen | | | Jetzige Periode | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen g. | Sippen f. | Arten | Sippen | Arten |
| Fistulidae . . . | — | — | — | — | — | — | 2 | 0 | 2 | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 12 | 66 |
| Echinidae . . . | — | — | — | 1 | 0 | 41 | 23 | 16 | 191 | 46 | 32 | 362 | 31 | 16 | 187 | 61 | 42 | 187 | 28 | 146 |
| Asteriadae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asteriae . . . | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 11 | 5 | 2 | 15 | 1 | 0 | 5 | 8 | 3 | 36 | 18 | 155 |
| Ophiurinae . | 1 | 0 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 2 | 10 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 | 2 | 5 | 3 | 27 | 14 | 88 |
| Crinoidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holopus . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 |
| Astylidae, Comatulae . | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 4 | 3 | 9 | 3 | 2 | 6 | 2 | 0 | 2 | 7 | 6 | 18 | 2 | 33 |
| Stylastritae . | 35 | 34 | 174 | 4 | 3 | 14 | 10 | 9 | 77 | 4 | 3 | 15 | 2 | 1 | 4 | 45 | 44 | 284 | 1 | 1 |
| Stylechinidae | 11 | 11 | 59 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 11 | 11 | 59 | 0 | 0 |
| Summa | 49 | 46 | 241 | 10 | 6 | 62 | 47 | 31 | 300 | 59 | 39 | 404 | 38 | 18 | 201 | 140 | 110 | 1208 | 76 | 490 |

Die Fistuliden können wir hier kaum berücksichtigen, da sie zu wenig zusammenhängende Kalktheile enthalten, um kenntliche Reste im Fossilstande zu hinterlassen. Die Anzahl der rein fossilen Genera im Ganzen ist eine sehr große, da sie im Anfang $^{46}/_{49}$ und selbst in der Tertiärzeit noch über die Hälfte aller, im Ganzen $^{11}/_{14}$ beträgt, woran die scharfe aber bei der großen Deutlichkeit aller generischen Merkmale im Hautskelett sichere Unterscheidung der Sippen Ursache ist. Doch vertheilen sich diese untergegangen Formen gegen die lebenden sehr ungleich. Gegen 28 lebende Echiniden-Genera stehen in der Kohlen-Periode nur ein hier noch nicht mit aufgerechnetes (Palaeocidaris) mit 3 Arten, in der Trias nur 1 (noch mehr zu trennendes) mit 41, in der folgenden Periode 23, und in der Kreide sogar 46 Genera, die in der Tertiär-

zeit wieder abnehmen, aber die lebenden gleichwohl noch übertreffen; dagegen ist die größte Quote der ausgestorbenen Geschlechter schon in den Oolithen. Noch auffallender sind die Gegensätze in der Artenzahl, deren Maximum ebenfalls in die Oolithe fällt und = $^5/_2$, im Ganzen aber über das Fünffache der lebenden beträgt. Die Asterien dagegen gehören der neuen Zeit an; sie stehen im Ganzen wie in allen einzelnen Perioden gegen die lebenden an Geschlechter- und Arten-Zahl weit nach und haben im Ganzen nur $^3/_8$ untergegangene Genera. Eine wenig größere Quote die Ophiurinen. Um so wichtiger in geologischer Beziehung sind die Krinoiden, welche nur noch durch das eigenthümliche Genus Holopus und 2 Comatulinen-Genera vertreten, daher in allen ihren Abtheilungen als wesentlich urweltlich zu betrachten sind. Dieß gilt zwar weniger von den Comatulinen selbst als von den Stylastriten und Stylechiniden, wovon jene an Zahl mehr vorherrschen und von frühester Zeit her allmählich abnehmen, diese aber ganz auf die älteste Periode beschränkt sind. Es scheint demnach bedeutungsvoll, daß eben die morphologisch unvollkommenste, auf der morphologischen Larven-Stufe befindliche Ordnung der Krinoiden auch die in frühester Zeit vorherrschende, und daß insbesondere die zu den Stylechiniden gerechneten Cystideen, welche sich ganz auf die erste Periode beschränken, durch die unvollkommenere vier-(statt fünf-)strahlige Bildung ausgezeichnet sind. Andererseits sind unter den besser erhaltbaren Formen der Vorzeit unter den Echiniden die zwar mehrfach besser ausgebildeten, aber morphologisch tieferstehenden regelmäßigen Cidariden älter, als die mehr asymmetrischen Spatanginen und Clypeastrinen.

---

# B. Zweite Klasse der Strahlen-Thiere.

## Acalephae, Quallen.

---

I. **Litteratur.** Fr. Eschscholz: System der Akalephen, Berlin 1829, mit Kupf. — Gäde: Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Medusen, Berlin 1816, 8. — Brandt: ausführliche Beschreibung der von Mertens beobachteten Schirmquallen, Leipzig 1838. — Ehrenberg: über die Akalephen des rothen Meeres und den Organismus der Medusen der Ostsee, Berlin 1836, mit Tafeln. — R. P. Lesson: Histoire naturelle des Zoophytes Acalèphes, Paris 1843, 8. (12 pll.) — J. G. Fr. Will: Horae Tergestinae, Beschreibung und Anatomie der im Herbst 1843 bei Triest beobachteten Akalephen, Erlangen 1844, 4. — F. Dujardin: Mémoire sur le developpement des Méduses et des Polypes Hydraires (Annal. scienc. nat. 1845, IV, 257—281, pll.

II—V. Beschreibung ꝛc. A. (Charakteristik.) Wässerig-gallertartige, durchscheinende, meist vollkommen radiale Seethiere mit Nessel-Organen, welche sich im reifen Zustande mittelst der manchfaltigsten Bewegungswerkzeuge frei schwimmend, aber immer sehr unvollkommen bewegen, keine Art von Haus oder Schaale haben und nur sehr (Velellen) selten härtere Theile enthalten. Ihren Theilen liegt die Zahl 4, selten auch 2 zu Grunde; der Umfang ihres Rumpfes ist bis auf die zur Bewegung und zum Fangen bestimmten Anhänge, stets ungetheilt, und ein After mangelt immer. Mund zentral, ohne Kauwerkzeuge, zuweilen in viele Röhrchen aufgelöst. Magen einfach, mit dem radialen Gefäß-System verbunden, welches den Chylus unmittelbar aufnimmt, durch Flimmerbewegung die Säftemasse an zwei Seiten der Gefäßwände in entgegengesetzter Richtung bewegt und durch bestimmte Oeffnungen von außen auch Wasser beigemischt erhält. Fortpflanzung durch Eier und Knospen ohne äußere Begattungs-Organe. So natürlich diese Klasse auch ist, so läßt sich deren Charakteristik doch kaum weiter ausdehnen; indessen genügt das Gegebene wenigstens zur Unterscheidung von Echinodermen und Polypen. — B. (Aeußeres.) Im Ganzen genommen und von den einzelnen Anhängen für Bewegung und Fang der Nahrung abgesehen, haben diese Thiere einen runden Umriß, bald von Kugel-, bald von Walzen-, Halbkugel-, Glocken- und Scheiben-Form, an deren Unter- (oder typisch natürlicher Vorder-) Seite der Mund oft in einem zentralen rüsselartigen Vorsprung liegt. Die radiale Bildung ist dann ausgedrückt durch die Stellung der Arm- u. a. Anhänge um den Mund, zuweilen gewisse rippenartige Streifen auf der Oberfläche, oder die Lage einiger inneren Organe. Oft ist sie mit einer konzentrischen Bildung vereinigt. Die Grundzahlen sind 5,

gewöhnlich 4 und für einzelne Organe zuweilen auch 2 (Rippenquallen); zuweilen deutet auch ein auf der Scheibe senkrecht stehender Seegel eine 2seitige Bildung an (Velellen). Einige wenige sind vielleicht zusammengesetzte Thiere. Die Masse des Körpers ist eine glashelle Gallerte mit vieleckigen Kern-losen oder Kern-Zellen und so reich an Wasser, daß diese Thiere an der Luft bis auf einen kleinen Rückstand bald vollständig zerfließen, mit wenigen Ausnahmen, wo die Masse mehr knorpelartig wird, wie bei den Röhren-Quallen, unter welchen einige sogar etwas kalkige Materie aufnehmen und eine Art ungegliederten innern Skeletts erlangen. Die zarte Oberhaut ist wenigstens stellenweise mit Flimmerhaaren bedeckt, und bei den allermeisten finden sich Nessel-Organe über einem kleinern oder größern Theil der Oberfläche, doch nicht an bestimmten überall gleichbleibenden Stellen. Es sind härtliche Zellen von rundlicher Form, nahe an der Oberfläche, zuweilen auch tiefer einwärts gelegene geschlossene Kapseln, deren eine Hälfte, wie der Finger eines Handschuhs in die andere einstülpbar ist, und aus deren Ende inwendig ein zuweilen an seiner Basis mit Widerhaken versehener langer haarähnlicher Faden von fleischiger Beschaffenheit entspringt, welcher jedoch im Innern der doppelten Kapsel spiralig zusammengelegt ist, so daß er bis 18 Windungen haben kann und durch einen Druck, welcher die Kapsel sprengt, weit hervorgeschnellt wird. Eine Flüssigkeit, welche sich zur Zeit der Reife in der Kapsel sammelt, scheint im Augenblick, wo das Thier sich des Fadens als eines Fang-Organs bedienen will, eine plötzliche Endosmose des umgebenden Wassers zu veranlassen und so die Kapsel zu sprengen und den Faden hervorzuschleudern. Kleinere Thiere, welche von diesen fleischigen, sich augenblicklich festhängenden und eine heftig nesselnde Empfindung verursachenden Faden berührt werden, erscheinen sogleich regungslos und werden nun als Beute leicht dem Munde zugeführt. Zuweilen finden sich auch „Heft-Organe," d. h. theils Bläschen, welche statt des nesselnden Fadens nur eine kurze steife Borste zum Anheften enthalten, theils lange Fäden ohne Zelle. Ferner „Greifwerkzeuge," in Form von röhrenartigen und lappigen Anhängen, welche bei den meisten Schirmquallen u. a. theils als „Arme" zu je 4 oder 8 an Zahl um den Mund herum stehen, bald klein und platt, bald groß und armartig, getrennt oder an ihre Basis zu einer Röhre oder einem „Stiel" verwachsen, gegen ihre Enden hin gelappt und getheilt sind; theils als „Randfäden" in eben solcher oder mehrfach größrer Anzahl am Rande oder auf den Flächen der Schirme oder Scheiben stehen und zuweilen hohl sind; — theils als sehr lange ästige und mit Haftfädchen besetzte „Fangfäden", die bei den Rippenquallen aus 2 besondern Blasen weit hervortreten können, bei den Röhrenquallen aber auch noch in andern Formen auftreten; — theils endlich als kontraktile und verlängerbare Warzen auf der Haut einiger Geschlechter auftreten. Manche Röhrenquallen sind mit kurzen Röhrchen versehen, welche mit den Füßchen der Echinodermen große Aehnlichkeit haben, aber am freien Ende theils offen und theils geschlossen sind und im ersten Falle sogar Nahrungsmittel einnehmen und verdauen, so daß sie zu verschiedenartigen Funktionen bestimmt sind. — C. (Bewegungs-Organe.) Noch andere Anhänge der Haut dienen theils zur Suspension der Thiere im Wasser, wie gewisse Luftblasen bei den Physophoriden und Luftbehälter bei den Röhrenquallen, theils zur Bewegung, wie die 2 bandförmigen langen Fortsätze bei Cestum oder wie die sg. „Schwingplättchen" der Rippenquallen, welche in großer Anzahl und unter sich parallel längs der 4—8 Radien des Körpers vertheilt sind und jedes kammartig aus einer größern Anzahl nebeneinanderstehender und lose verbundener platter Flimmerhaare zusammengesetzt erscheinen, auf großen runden Zellen sitzen und willkührlich bewegt werden

können; — ferner die „Schwimmhöhle-Knorpel“ mancher Röhrenquallen, welche bald loser und bald inniger mit dem Thiere verbunden in kleiner oder großer Anzahl vorkommen, an sich unbeweglich sind, aber in ihrem Innern einen nach außen geöffneten Sack enthalten, welcher starker Zusammenziehung fähig ist, beständig Wasser einzieht und wieder ausstößt und so zugleich eine stoßweise Voranbewegung des Thieres bewirkt. Auch der große glockenförmige Hut der Schirmquallen dient zur ruckweisen Locomotion, indem er seinen freien Rand wechselweise ausbreitet und zusammenzieht und so das darunter befindliche Wasser heraus-, sich aber voran-stößt, wobei das Thier mit dem Hut etwas voran eine schiefe Haltung einnimmt. Die Quallen besitzen radiale Längs- und Quer-Muskeln, zuweilen mit deutlicher Querstreifung und in manchfaltiger Lage und Vertheilung. — D. Das Nerven-System ist nur wenig bekannt und scheint in der Regel eine ringförmige mit der radialen Anordnung zu verbinden. Die Rippenquallen haben um den Schlund einen Nervenring, dessen 8 von Grant gesehene radiale Nerven aussendenden Ganglien andere Anatomen jedoch nicht auffinden konnten; — wogegen in der Nähe des dem Munde entgegenliegenden Afters ein einzähliges Ganglion von ansehnlicher Größe vorkommt, welches viele ästige Nerven-Fäden nach dem Magen, den Rippen u. s. w. absendet. Bei den Schirmquallen hat Ehrenberg zahlreiche Ganglien am Rande der Scheibe zwischen den Fühlfäden, an der Basis des Kranzes von Fühlern, um die Geschlechtswerkzeuge u. s. w. beobachtet. Bei den Rippenquallen (Cydippe, Beroe rc.) kommt in der Nähe des erwähnten Ganglions und durch einen Stiel mit ihm verbunden ein Bläschen voll Flüssigkeit vor, welches 12—70 kalkig-krystallische Otolithen enthält, die durch 4 Längsreihen von Flimmerhaaren stets in tanzender Bewegung erhalten werden; dieses Organ verhält sich dem Gehör-Organe der Mollusken zu ähnlich, um an seiner Natur noch zweifeln zu können. Auch die Scheibenquallen besitzen solche Organe, „Randkörper“, die man, da sie oft gelb und roth gefärbt sind, früher für Augen gehalten hatte; sie stehen im Rande der Scheibe an oder zwischen der Basis der Randanhänge, sind acht und oft viel mehr an Zahl und enthalten 1—12 rhomboedrische und nadelförmige, ebenfalls tanzende Otolithen. — E. Ernährungs-Organe. Der Mund liegt in einem Mittelpunkte, von welchem die radiale Bildung ausgeht, und wird bei der Voranbewegung bald nach unten und bald schief nach oben gewendet. Er ist entweder einfach und ohne Kauwerkzeuge, oder zuweilen in mehrfältige sehr feine Oeffnungen zerfallen (Rhizostoma). Der Nahrungskanal zeigt, zuweilen hinter einem Speiseröhre-ähnlichen Theile, eine Magen-artige Erweiterung mit eigenen Wänden, gewöhnlich von Flimmer-Epithelium bedeckt und mit den Gefäßen in unmittelbarer Verbindung stehend (Phlebenterismus), aber ohne After. Bei den Rippenquallen liegt der Mund in einem Pole der Achse, bei den Scheibenquallen entweder im untern Mittelpunkt der Scheibe oder in dem daraus entspringenden Stiele und führt in den bald noch im Stiele und bald in der Scheibe liegenden Magen. Bei den Rhizostomen liegt der Mund nicht zwischen den seine gewöhnliche Stelle umgebenden 8 Armen, sondern diese Arme enthalten einen Kanal, welche 8 Kanäle in der Scheibe sich in gemeinsame Speiseröhre und Magen vereinigen, während sie an den Seiten und Enden der Arme sich in viele feine Aeste auflösen und so nach außen münden und vielleicht nur flüssige Nahrung aufnehmen können. Bei den Röhren- und Rippen-Quallen ist der Magen bald zentral, einfach (Velella), oft mit 2 Blindanhängen, bald fehlt er und mag vertreten werden durch die schon erwähnten offenen röhrenförmigen Fortsätze an der Oberfläche, welche mit dem Gefäß-System in Verbindung zu stehen scheinen. Bei den Scheibenquallen hat er 4—8—16—32

blinde Anhänge, welche radial um ihn herumstehen. Der Kreislauf wird vermittelt durch aus dem Magen selbst entspringende theils radiale und theils konzentrische Gefäße mit eigenen Wandungen, deren Flimmer-Ueberzug sich stets an zwei Seiten in entgegengesetzter Richtung zu bewegen scheint, so daß hiedurch in allen Gefäßen eine entgegengesetzte Strömung des in sie eingetretenen Chylus entsteht und durch bestimmte Oeffnungen noch Wasser (wie bei den Mollusken) wahrscheinlich zur Vermittelung der Respiration von außen beitritt. Bei den Rippenquallen umfaßt ein trichterförmiges Gefäß, dessen Wasseröffnung in dem dem Munde entgegengesetzten Pole zu liegen pflegt und für einen After genommen worden ist, den Grund des Magens, kommunizirt auch mit ihm und sendet 4—6 andere Gefäße aus, von welchen 2 zum Magen und 2—4 nach den Rippen, Fangarmen und dem Ganglion zu gehen pflegen und welche sich dann wieder mehr oder weniger vollständig in ein den Mund umgebendes Ringgefäß vereinigen. Bei den Schirmquallen, wo nur ein Rudiment des Trichters vorkommt, entspringen vom Magen her 8, 16, 32—74 theils einfache und theils gegabelte Radial-Gefäße, welche alle in ein längs dem kreisförmigen Rande des Hutes verlaufendes Ringgefäß einmünden, das seinerseits von Strecke zu Strecke mit den Gehör-Organen alternirende Oeffnungen hat, durch die es Wasser von außen einnehmen kann. Bei Velella umgeben 2 Stämme die Verdauungshöhle und verzweigen sich weiter, um endlich mittelst ihrer Enden in eine Höhle zu münden, welche den Magensack umgibt. Bei manchen Röhrenquallen ist der Zirkulations-Apparat weniger zusammengesetzt und weniger regelmäßig. — Die Athmungs-Organe scheinen durch die Thätigkeit der Oberfläche und die Einmengung des Wassers in den Chylus entbehrlich zu werden. — F. Die Fortpflanzung ist theils eine geschlechtliche und theils zugleich eine solche durch Knospen und Selbsttheilung, aber nur in der Jugend: „Generations-Wechsel" Die Geschlechts-Organe sind bald vereinigt und bald in 2 Individuen getrennt. Aeußere Organe fehlen. Die Rippenquallen sind Zwitter; je ein Hoden und Eierstock liegen unter jeder der 8 Rippen paarweise beisammen nur mittelst Färbung und Durchsichtigkeit unterscheidbar; ihre Ausführungsgänge, ziehen unter den Rippen getrennt gegen den Mund hin; außer der Fortpflanzungszeit sind sie wenig bemerklich. Die Schirmquallen sind getrennten Geschlechts, ihre Genitalien aber sich bis auf Farbe und Durchsichtigkeit in beiden Geschlechtern sehr ähnlich. Ihre Zahl steht mehr oder weniger im Verhältniß zu der der radialen Gefäße, unter welchen sie liegen, und wechselt von 4 bis 74; ihre Form ist Schlauch- und Band-artig, einfach oder gespalten; bald münden sie gegen den freien Rand und bald gegen den Magen hin aus. Oefters liegen sie mit Flimmer-Epithelium überzogen im Grunde von noch 4—8 dicht am Magen anliegenden Höhlen, welche unten an der Basis der Arme ausmünden. Diese mehrzähligen männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen selbst aber besitzen keine gemeinschaftlichen Ausführungsgänge, sondern die birnförmigen Säckchen, welche den Hoden bilden, münden jedes für sich an der Unterseite aus, und die Eier senken sich bei der Reife bis nahe an die Unterfläche der geschlossenen Ovarien, wo sie dann durch Abschnürung ausgeschieden werden. Bei den Röhrenquallen kennt man die Geschlechts-Organe nicht genauer. Die reifen Eier bestehen aus Eihaut, Dotter, Keimbläschen und Keimfleck. Einige Geschlechter wenigstens der Schirmquallen besitzen, bloß zur Zeit der Fortpflanzung, in der den Saum der Arme bildenden Membran kleine Taschen, „Bruttaschen", worin sich die Eier zu Embryonen ausbilden. Nach Siebold haben die weiblichen Individuen stärkere Arme als die männlichen.

VI. Die komplizirte Zoomorphose dieser Thiere ist bei Aurelia und Cyanea

durch Ehrenberg, Lovén, Siebold und Sars,*) dann bei andern durch van Beneden, Quatrefages, Dujardin u. A. bekannt geworden. A. Bei Aurelia aurita erfolgt die Furchung des Dotters, während die Eier in den Bruttaschen sich befinden. Die mit Flimmer-Epithelium bedeckten ovalen Larven haben eine Infusorien-Form, etwa wie Leucophrys und Bursaria, verlassen nach einiger Zeit die Bruttaschen und schwimmen frei umher. Nach 2—3 Tagen (Polypen-Form) saugen sie sich mittelst eines Saugnapfes am Vorderende des Körpers irgendwo fest, indem sie noch schleimige Materie um ihren Fuß ausscheiden, welcher immer dünner wird, während an dem freibleibenden und an Dicke zunehmenden Hinterende sich der Mund öffnet und um ihn her allmählich ein Kranz von (erst 2 und später noch 2, zusammen) 4—8—30 Tentakeln hervorwächst (Hydra tuba *Dalyell's*). Diese Form pflanzt sich bereits durch Knospen an der Oberfläche des Körpers, oder durch lange Wurzelstolonen, woraus nach einiger Zeit ein neuer Polyp hervorwächst, oder durch Theilung fort, wie die Polypen, und die so entstehenden Jungen gleichen ganz der Mutter-Larve. — Diese aber geht nach einiger Zeit selbst in eine neue Form über, welche Sars früher als Strobila, Eschscholz als Ephyra beschrieben hat (Strobila-Form). Sie verlängert sich nemlich, umgibt sich mit ringförmigen Runzeln (als Polypen-Sippe Scyphistoma von Sars beschrieben), treibt an jedem Zwischenstück 8 zweitheilige Fortsätze hervor und theilt sich zuletzt freiwillig in die Quere in eine Menge von rund scheibenförmigen unten kurz gestielten Stücken, welche sämmtlich zu neuen Thieren werden, der Larve nicht gleichen, frei umherschwimmen und sich am Rande in 8 kurze zweitheilige Strahlen mit Gehör-Organen theilen, während der unten aus der Mitte niederhängende Stiel zu einem röhrenförmigen viereckigen Mund wird. Endlich geht das Thier in die Medusen-Form über. Bei weiterer Vergrößerung werden die 8 Strahlen kürzer, die Räume zwischen ihnen breiter; an diesen wachsen Warzen hervor, die sich nachher zu Rand-Tentakeln vergrößern; die Mundröhre theilt sich in 4 Mundarme, und aus diesen entspringen die Mund-Tentakeln. Eben so aus den 4 Theilen des den Mund umgebenden Falten-Kranzes; ein 16strahliger Magen setzt sich mit dem Munde in Verbindung; die Generations-Organe bilden sich aus, bei Männchen und Weibchen in der Form ähnlich, aber an Inhalt verschieden. Die ganze Entwickelung bis zur Ausbildung kleiner Medusen scheint oft nur vom März bis Oktober zu währen. Reid sah jedoch eine kleine Kolonie sich fast 1½ Jahr lang (1845 Sept. bis 1847 Febr.) nur durch Knospen und Stolonen vervielfältigen, ehe die Strobila-Form sich zeigte; diese stieß allmählich 30—40 schwimmende Scheibchen ab, und die übrigbleibende Basis trieb dann neue Tentakeln aus und begann auf's Neue zu sprossen. Die aus Sprossen entstandenen am Boden sitzenden Larven können sich mehr oder weniger weit von den alten fortbewegen, selbst nachdem sie sich schon von ihnen getrennt haben, und zwar durch eine Art Gleiten auf der Oberfläche der Unterlage. — Dujardin sah seit 1843 drei Polypen-Formen in Scheibenquallen oder Medusen übergehen. Sars beobachtete auch einen Theil der Verwandlung der Cyanea capillata und deren Ursprung aus einem Hydra-artigen Polypen, seiner Stipula, Ehrenberg's Syncoryne-Geschlecht. — B. Dujardin**) hatte seit 2—15 und mehr Monaten schlammiges Wasser aus dem Mittelmeere und dem Atlantischen Ozean aufbewahrt, als er einen Syncoryne-artigen Polypen

*) Wiegm. Archiv 1841, I, 9—32, Taf. 1—4.
**) Ann. scienc. nat. 1845, c, IV, 257—281, Taf. 14, 15.

bemerkte, den er wegen seiner 4 im Kreuz stehenden Scheibenarme Stauridia nannte. Sie war mit den ausgebreiteten Tentakeln nur $2^{mm}$ breit, trieb Stolonen an dem untern Theil des Stammes aus und ließ überall große Nessel-Organe unterscheiden, hauptsächlich an den Enden der 4 Arme. Erst 15—30 Monate nach dem Erscheinen der ersten Stauridien erschienen auch freie Medusen mit einer $2^1/_2{}^{mm}$ breiten Scheibe und acht fast $6^{mm}$ langen Armen, welche eben der sonst nirgend vorkommenden fadenästigen Arme wegen Cladonema genannt wurden. Sie entstunden aus Gemmen an der Basis des Stauridia-Stammes, in die sich der Nahrungskanal fortsetzte, und welche zuerst kugelig und geschlossen sich dann ähnlich einer Pflanzen-Knospe theilten, die Gestalt einer glockenförmigen Blumenkrone annahmen und sich allmählich bis auf die Hälfte hinab in 8 (—9—10) gerundete Lappen spalteten. Die innere ungetheilte Hälfte dieser Korolle wurde zur Scheibe, die Lappen zogen sich schmäler zusammen und trieben Aeste an ihrem Ende, wovon die seitlichen kurz blieben und mit Bündeln von Nessel-Organen endigten, die mittlen sich viel weiter verlängerten und sich in fadenförmige mit Nessel-Organen überall besetzte Zweige verlängerten, welche im Ganzen über doppelt so lang wurden, als die Scheibe breit war. Mitten aus der Höhle der glockenförmigen Scheibe trat der Stiel hervor mit dem Munde am Ende, und von dem (nie vier-, sondern immer) fünf-lappigen Magen in dessen Basis verliefen die Gefäße in die Scheibe. Nachdem das Thier sich abgelöst, schwamm es theils frei umher mittelst der gewöhnlichen Kontraktionen der Scheibe, bald befestigte es sich mit den Armen an der Wand des Gefäßes, bald schritt es wie auf Füßen über dessen Boden, indem es die Spitzen der Tentakeln über die Scheibe zurückbog. Jetzt erzeugten sich Eier in der Decke der Magenwand, wovon die ersten auf den Grund fielen und verdarben, die letzten bei dem Austritt aus den Ovarien, während das Thier sich in angegebener Weise auf einen Theil seiner Arme stützte, von den andern erfaßt und an der Gefäßwand befestigt wurden. Anfangs waren sie mit einer Eihaut versehen und noch ohne Flimmerhaare; bald sah man aber auch junge Stauridien auf eine kriechende Röhre gestützt, woraus schon binnen einem Tage Stolonen hervor kamen. Eine unvollkommene Scheidewand, welche die glockenförmige Scheibe der Alten bis jetzt noch von unten geschlossen hatte, zerriß, die Glocke schlug sich um, so daß die konvexe Seite zur konkaven wurde, der Stiel mit dem Munde bewegte sich frei umher und schienen jetzt erst die letzten Eier zu legen. Das Thier nährte sich von Cyclops u. a. kleinen Wasserthierchen. — C. Ein anderer Syncoryne-artiger Polyp, sehr ähnlich der von Lovén und van Beneden beobachteten (s. u.), Syncoryna decipiens *Duj.*, lieferte eine Meduse, welcher Dujardin den Namen Sthenyo gab. Erst hatte sie (statt 4) 8—9 Arme, nur schlanker und unregelmäßiger gestellt und mit kleinern Nessel-Kapseln, sonst von ähnlicher Beschaffenheit, wie bei Cladonema; unter den Armen trieb die Gemme aus dem Stamme hervor, welche $1^{mm}$ groß, birnförmig, der Länge nach 4kantig, vierlappig, an ihrem Ende ebenfalls durch eine Wand bis auf die mittle Oeffnung geschlossen war, sie bildete in ihrem Grunde den flaschenförmigen Stiel oder Magen, trieb am Ende der 4 undeutlicher werdenden Lappen 4 warzenförmige Arme hervor, zu deren Basis je ein Gefäß vom Magen her gelangt und woselbst auch ein schwarzer Augenpunkt (? Gehör-Organ) steht; ein Ringgefäß nächst dem Rande nimmt die Enden der 4 radialen Gefäße auf, zwischen welchen man faserige Muskeltheile unterscheidet. Die Arme zeigen peristaltische Bewegungen, die ihnen später beim Schwimmen helfen, verlängern sich, werden fadenförmig und mit Häufchen von Nessel-Organen besetzt. Wenn das Thier sich abgeschnürt hat, ist die Scheibe $1^1/_2{}^{mm}$, und sind die Arme bis $4^{mm}$ lang. Drei Monate später (im Januar)

hatte sich die untere Scheidewand zerrissen, der glockenförmige Hut zurückgeschlagen, der flaschenförmige Magen stund in Form eines Rüssels frei hervor, die Insertions-Punkte der Arme und die Augen (?) lagen weit einwärts vom Rande an der (jetzt) obern Seite. Die Tentakeln bewegten sich noch und dienten zur Bewegung auf dem Boden hin, schienen aber zum Erfassen der Beute nicht mehr geeignet; die Magenwände waren dicker geworden, wohl in Folge der Eier-Entwickelung, die aber nicht beobachtet wurde. Einen Monat später kam ein junger Syncoryne-Stamm von dieser Art im Gefäße zum Vorschein. — D. Eine andere Art, Syncoryne glandulosa *D.*, entwickelte sich in einem Gefäße, das seit 18 Monaten mit Seeschlamm gefüllt war, und 28 Monate später eine Meduse, die Callichore Dujardin's, welche höchst wahrscheinlich zu ihr gehörte. Die Syncoryne saß auf Conferven mit ästigen geringelten Stämmen, $1\frac{1}{2}^{mm}$ lang und mit spindelförmigem Kopfe endigend, an dessen Ende der dehnbare Mund, an dessen Seiten 18—24 kurze knopfförmig endigende und mit Haufen von Nessel-Organen bedeckte Tentakeln zerstreut saßen. Der Hut der Meduse war $2—6^{mm}$ breit, mit vier vom Mittelpunkt ausstrahlenden Gefäßen und 28 auf dem Rande stehenden Armen oder Fäden mit Nessel-Organen von gleicher Art wie bei jener Syncoryne. Der Magen hing birnförmig herab, der Mund an dessen Ende war lappig eingefaßt. — E. Wir wollen die hiemit übereinstimmenden Beobachtungen über die Entwickelung einer kleinen Meduse aus Syncoryna *Sars*, welche Lovén machte, die Beobachtungen von van Beneden (a. v. a. O.) über die Umgestaltung von Hydractinia (1839), Campanularien (1843) und Tubularien (1844) und jene von Philippi über Dysmorphosa nicht ausführlich wiederholen, können aber wenigstens über eine zu berichten nicht unterlassen, da sie noch eine Lücke ausfüllt. Die aus Stolonen emporsprossenden Campanularien (Polypen) besitzen theils an der Seite der Stämmchen und theils an den Stolonen selbst geringelte und oben geöffnete Kapseln, welche nach van Beneden Eier enthalten. Diese sind anfangs kugelig, in einer fleischigen den Eihälter erfüllenden Masse gelegen und unter der Dotterhaut mit Dotter, Purkinje'schen und Wagner'schen Bläschen versehen, nach deren Verschwinden die Dotterbläschen sich wie zu einer ringförmigen Keimhaut um den Dotter ordnen, indem je 5 derselben sich in Gruppen vereinigen und eine 4seitige Figur bilden. In jedem Winkel zwischen je 2 Gruppen entsteht noch ein kleineres Bläschen, wodurch ihre Gesammtzahl auf 24 kommt, die sich später in einen Kranz von eben so vielen Tentakeln um die noch linsenförmige Scheibe ausbilden. Acht Zellchen einer andern Art entstehen fast gleichzeitig hinter diesen, die sich später zu Seh- und Gehör-Organen ausbilden (die aber einen Otolithen enthalten, welcher nach Nordmann in vibrirender Bewegung ist und deßhalb wie wegen ihrer ganz mit der der Gehör-Organe der andern Medusen übereinstimmenden Lage auch lediglich für solche zu halten sind, so auch bei einigen andern aus Syncorynen entstandenen Medusen). Mitten unter der Linse entsteht ein Höcker, welcher später zum Magen oder Stiele wird, womit sich das Thier befestigt. Die 24 Hauptbläschen werden hohl, zellig, nehmen nun allmählich ihre Tentakelform an und schlagen sich unter die Scheibe ein; die Augenbläschen bilden einen Kern in ihrem Innern aus und erheben sich wie auf einem Stiele über die Oberfläche. Der Embryo beginnt andauernde Bewegungen zu zeigen; die noch wimperlosen 24 Rand-Tentakeln breiten sich aus und bewegen sich ebenfalls regelmäßig; der Stiel zieht sich in allen Richtungen zusammen und dehnt sich wieder aus; er erhält frühzeitig an seinem Ende einen vierlippigen Mund, durch welchen die Flüssigkeit des Eiersacks mit der Dotterhöhle des Embryo's kommunizirt. Vom Munde aus laufen 4 Muskeln (? Gefäße)

nach der Peripherie, auf welchen gerundete höckerige Ganglien (? Eierstöcke) zu ruhen scheinen. Die Augen verschwinden. Der Fötus kann durch Kontraktionen seines Schirms schwimmen und verläßt jetzt endlich den Eihälter, um wie eine Meduse — Obelia Péron's — frei im Wasser umherzuschwimmen und binnen wenigen Stunden noch folgende Veränderungen zu erfahren. Er befestigt sich mittelst des Stiel-Endes, wo das Maul gewesen war; der Hut schlägt sich nach oben um, und erhält ein neues Maul in der nun konkaven Oberseite, das sich bald ebenfalls etwas erhebt; die hängenden Rand-Tentakeln richten sich auf; der alte Stiel wächst fest und erhärtet wahrscheinlich zum Polypenstock, was aber nun nicht weiter beobachtet werden konnte. Aus diesen Erscheinungen folgerte van Beneden, daß die frei schwimmende Meduse bloß eine Larve der minder vollkommen organisirten und sogar geschlechtlosen Campanularia sei, weil nur diese Eier hervorbringe. Die Vergleichung mit den vorangehenden Beobachtungen ergibt aber vielmehr, daß die Meduse das ausgebildete Thier sey, obschon van Beneden ihre Eier nicht beobachtete, und daß die angeblichen Eier der Campanularia wohl nur ohne Geschlechtsthätigkeit entstandene Bulbillen sind. — F. Aus Sars' und besonders Steenstrup's Beobachtungen (Generationswechsel) an der Medusen-Form von Corymorpha nutans und hauptsächlich Coryna fritillaria entnehmen wir nur die Thatsache, daß bei diesen Formen die Entwickelung der Eier nur in dem einen der 4 Winkel des vierrippigen Leibes vor sich gehe, was allerdings sehr abweichend von den Erscheinungen bei den übrigen Medusen wäre; und aus andern Beschreibungen fügen wir bei, daß auch noch bei andern Hydroiden (Tubularia, Eudendrium, Sertularia) solche zu Medusen werdende Knospen bekannt geworden sind, daß endlich bei Campanularia geniculata diese Medusen-Knospe sich nie vom Polypenstamm trennt und nach ihrer Fortpflanzung daran schwindet. Bei Coryne squamata, Synhydra und Hydra endlich hat man noch keine Medusen-artige Nachkommen beobachtet. — G. Es werden daher die bis jetzt als Hydroiden unter den Polypen aufgenommenen Wesen (Hydrinen, Tubularinen und ? Sertularinen), die sich von den Anthozoen-Polypen durch den Mangel einer besondern derberen Hülle und einer veränderlichen Tentakelzahl unterscheiden und weder Ovarien noch (nach Dujardin) wirkliche Eier haben sollen, wohl aber sich durch Gemmen, Stolonen und Bulbillen (S. 466 ff.) fortpflanzen, überhaupt nur als frühere Stadien der Medusen zu betrachten sein, obschon beide außer der Art des Zellgewebes und den Nessel-Organen miteinander nichts gemein zu haben scheinen. Die Bulbillen-Kapseln scheinen, nach Analogie der Früchte bei den Pflanzen, dadurch zu entstehen, daß die Achsen der anschwellenden Enden der Zweige (Individuen) verkürzt bleiben und sie hiedurch die Knospen oft innerlich als in einem Ovarium, statt wie sonst von außen, ansetzen. Der aus einem Ei entstandene Medusen-Polyp vermehrt sich durch Sprossen, und unter den so entstandenen Individuen bringen einige Knospen und Bulbillen hervor, die sich ablösen und zur vollkommenen Meduse werden. Indessen wollen Andere die Eier-Natur dessen, was Dujardin bei Campanularia ꝛc. Bulbillen nennt, um so weniger aufgeben, als man bei Sertularia auch Hoden entdeckt zu haben glaubt. Dujardin wirft nun noch die Frage auf, ob die Medusen, die sich in seinen engen Gefäßen und an düstern Orten erst nach 2—3 Jahren entwickelt haben, im Freien eben so langsam, oder ob sie überhaupt in dem Wellenschlage des Strandes entstanden sein würden, und ob es Verhältnisse gibt, wo auch unsere schwimmenden Süßwasser-Hydren (bei denen man Eier gefunden, die er aber ebenfalls für Gemmen und Bulbillen erklärt) sich zu solchen Medusen entwickeln könnten. Bei solchem Zweifel müssen wir bei den Polypen nochmals auf diese Wesen zurückkommen.

VII. Morphologie. Wir haben gesehen, daß die Schirmquallen vollkommen radiale Thiere sind, in deren Bildung die Vierzahl und deren Vielfältigen herrschen. Wo sich die radialen Gefäße stark verästeln, ist die Verästelung zuweilen an alternirenden Gefäßen schwächer, als an andern. Will man sie höhern Thieren vergleichen, so würde der Mund vorn (wie er es auch bei der schwimmenden Beroe unter den Rippenquallen ist), der Schirm hinten sein (obschon er beim Schwimmen vorwärts geneigt ist), ein Unten und Oben wie ein Rechts und Links sich in der Regel aber nicht so wie bei den Echinodermen unterscheiden lassen, wo der unpaare fünfte Strahl durch kombinirte Schlüsse noch ein weiteres Unterscheidungs-Merkmal dafür abgeben konnte. Eine solche vollkommene Gleichheit ist um so überraschender bei Thieren, welche nicht festgewachsen, also durch den Mangel an Locomotion den Pflanzen nicht näher gerückt sind. Anderntheils fehlen hier gerade zwei Bedingnisse, welche bei angewachsenen Actinozoen die vollkommene Symmetrie nothwendig stören müssen: die Anheftung selbst an dem dem Munde entgegengesetzten Pole würde den After aus seiner centralen Lage in eine seitliche verdrängen; und außerdem kommt sogar für den Fall der Anheftung hier ein After überhaupt nicht vor. Eine Ungleichheit ergibt sich indessen bei Cladonema (s. o.) durch den fünflappigen Magen bei 4 Armen. Bei den Rippenquallen zeigt sich aber durch die 2 seitlichen Fangarme (Beroe) oder die 2 bandartigen Ausbreitungen der Seiten des Körpers ein Mittel, wenigstens die Nebenseiten von der Unter- und Ober-Seite zu erkennen, obschon diese letzten nicht weiter zu unterscheiden sind, wenn nicht etwa die Lage des großen Ganglions, welches nicht in der Achse des Körpers liegen kann, da solche der Magen und der Trichter einnehmen, ein Hilfsmittel darbietet. Entschiedener sphenoid ist die Körperform bei manchen Röhrenquallen, während andere, die zusammengesetzte Thiere zu sein scheinen, einige anderweitige Schwierigkeiten darbieten.

VIII. Die Psychologie dieser Thiere ist noch wenig studirt.

IX. Taxonomie.

| | |
|---|---|
| I. Ctenophorae, Rippen-Quallen. | Kugel- oder walzen-förmig mit 8 oder 4 vom Mund-Pole über die Oberfläche meridianartig ausstrahlenden Reihen von Schwing-Plättchen. Magen zentral, von einem Trichter umfaßt, durch dessen radiale Seitenäste der Chylus in den Körper vertheilt und durch dessen im andern Pole gelegene Spitze Seewasser dem Chylus beigemengt wird. Ein Ringgefäß um den Mund nimmt einen Theil der radialen Gefäße auf. Rechts und links am Körper stehen Fangarme oder bandartige Ausbreitungen. Unpaariges Ganglion im Bauch. Zwitter. |
| II. Discophorae, Schirm-Quallen, Scheiben-Quallen, Medusen. | Ein glockenförmiges Schwimm-Organ bildet die Hauptmasse des Körpers und bewegt ihn stoßweise voran. Unter dessen Mitte liegt der Magen mit dem rüsselförmigen Munde, von den Geschlechtsdrüsen umgeben, und sendet radiale Gefäße gegen ein Ringgefäß im Rande der Glocke aus, wo gewöhnlich auch Rand-Tentakeln stehen. Bildung vollkommen radial. Geschlechter getrennt. Ganglien zwischen den Rand-Tentakeln, ohne Verbindung mit einander? |

III. Siphonophorae, Röhren-Quallen. { Ein centraler Magen fehlt gänzlich; die Nahrung wird durch oberflächlich verbreitete Saugröhren aufgenommen und durch die ästigen Gefäße unmittelbar in den Körper vertheilt. Gestalt meistens mehr sphenoid. Besondere knorpelige Schwimmhöhlen bewegen durch Ausstoßung des Wassers den Körper ruckweise voran; blasenförmige Anhänge mit Luft erfüllt erhalten ihn schwebend u. s. w.

(Zu dieser dritten Ordnung, den Velellen und Porpiten, gehören nach Ehrenberg wahrscheinlich auch die fossilen Nummulinen als besondere Gruppe).

X. Geozoologie. Die geographische Verbreitung ist noch kein Gegenstand einer Bearbeitung gewesen und das leicht zu sammelnde Material scheint keine erheblichen Resultate darzubieten. Die kleineren Arten scheinen in den Polarmeeren vorzugsweise zu Hause zu sein. Nach Scoresby's Berechnung würde daselbst eine Oberfläche [?] von 2 Quadratmeilen Engl. 23,888,000,000,000,000 dieser Thierchen enthalten, was dann jene Meere ohne Vegetation wieder für andere Wesen bewohnbar macht, welche sich ohne sie nicht würden nähren können. Obschon in wärmeren Meeren mannichfaltige größere Medusen vorkommen, so hat Ehrenberg doch im Rothen Meere keine Hydroiden (falls man sie als Medusen-Larven hieher zählen darf) entdeckt, obwohl diese im Mittelmeere und freilich noch reichlicher im Nordmeere sich einstellen; aber Aurelia aurita und Cyanea capillata lassen sich von den gleichnamigen in der Ostsee nicht unterscheiden. Die Röhrenquallen scheinen über den wärmeren Theil der gemäßigten Zone nicht hinauszureichen in die kälteren Meere.

Auch die Schirmquallen erscheinen zu gewissen Zeiten in großer Zahl an der Oberfläche des Meeres, so daß Schiffe Tage lang durch die „Bänke" derselben hindurchschiffen müssen. So zeigen sie sich zuweilen häufig an Küsten, wo man sie sonst wenig wahrnimmt; die Richtung des Windes scheint öfters von Einfluß darauf zu sein, und wo das Meer nicht tief ist, wirft ein Sturm ihrer viele auf den Strand, da ihr Schwimmvermögen nicht genügt, um sich der Bewegung der Wellen zu entziehen; sie entfernen sich daher bei herannahendem Sturme von der Oberfläche.

Sehr viele oder die meisten, vorzüglich die kleinsten Quallen leuchten des Nachts mit phosphorischem Lichte.

XI. Geschichte. Diese weichen Thiere haben uns keine Merkzeichen ihres Bestehens in früherer Zeit hinterlassen können, daher wir von ihrer Geschichte nichts wissen. Zwar zählt Ehrenberg auch gewisse fossile Nummulinen-Formen, deren Kammern keine Oeffnung nach außen haben, den Röhrenquallen zu; doch ist diese Stellung noch hypothetisch. Man kennt von diesen letzten 6 Arten in den Kreide- und etwa 40 in den Tertiär-Bildungen, keine lebend. Die Zahl der lebenden Quallen beträgt 200—300 Arten.

---

# C. Dritte Klasse der Strahlen-Thiere.

## Polypi, Polypen.

Pflanzenthiere im engeren Sinne; — Lithophyta.

---

I. **Litteratur** und **Geschichte.** Solander and Ellis: natural history of many curious and uncommon Zoophytes, I. 4., Lond. 1786, with 62 pll. — P. S. Pallas: Elenchus zoophytorum, Haag 1766, 8. — Cavolini: memoria per servire alla storia dei polipi marini, Napoli 1785, deutsch von Sprengel, 1813, m. Kupff. — Esper, die Pflanzenthiere in Abbildungen nach der Natur nebst Beschreibungen, Nürnberg, 4. III Bände 1788—1809 und Nachtrag 1829. — Lamouroux: exposition méthodique des genres de l'ordre des Polypiers, Paris 1821, 4., (avec les planches d'Ellis et Solander, et autr.). — Ehrenberg: über Natur und Bildung der Korallen-Inseln und Korallen-Bänke, Berlin 1834, 4. — Ehrenberg: die Korallenthiere des rothen Meeres, Berlin 1834, 4. — W. Rapp: über die Polypen im Allgemeinen und die Actinien im Besondern, Weimar 1829, 4. — G. Johnston: a history of the British Zoophytes, Edinb. 1833, pll. — G. Johnston: a history of British Sponges a. Lithophytes, Edinb. Lond. 1842, 8. — Dumortier et van Beneden: histoire naturelle des Polypes composés d'eau douce, Bruxell. 1843, 4. — P. J. van Beneden: mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende, Brux. 1844, 4.; — recherches sur l'embryologie et l'histoire naturelle des Tubulaires, Bruxell. 1844. 4.; — recherches sur l'organisation des Laguncula et l'histoire naturelle des differents Polypes bryozoaires, qui habitent la côte d'Ostende, Bruxell. 1845, 4.; — recherches sur l'anatomie, la physiologie et le developpement des Bryozoaires, qui habitent la côte d'Ostende, Bruxell. 1845. 4.

Die Alten haben die Sepien Polypen genannt; Réaumur und Jussieu haben später diese Benennung den Süßwasser-Bewohnern dieser Klasse beigelegt, deren Meeresbewohner man vorher für Pflanzen gehalten hatte. Nachdem man einen Theil der Hydrarien oder Hydroiden als frühere Stände der Akalephen erkannt hat und hiedurch auch die übrigen dahin zu verweisen versucht ist, und da die Spongien anerkannt nicht von Polypen-artigen Wesen bewohnt sind und mithin ebenfalls ausgeschieden werden müssen, so bleibt nur noch ein Theil der Lamarck'schen Polypen unter diesem Namen zurück, mit welchen zwar Ehrenberg wieder die ehemals zu den Cephalopoden gestellten Foraminiferen *Blv.* oder Rhizopoden Dujardin's verschmolzen hat, die wir jedoch, da sie theils erst wenig bekannt sind, theils, nach dem Bekannten nicht sehr mit den Polypen übereinzukommen scheinen, vorerst nur als Anhang betrachten wollen.

II.—IV. Beschreibung rc. A. Allgemeines. Mit sehr wenigen Ausnahmen

(Pennatulä und die zweifelhaften Hydrä) festsitzende Thiere von gallertartiger höchst kontraktiler Beschaffenheit, zylindrischer oder konischer und sonst konzentrischer Form des Körpers, welcher an dem (bei gewöhnlicher Haltung dem der angewachsenen Seite gegenüberstehenden, mithin) oberen Ende einen Mund zwischen einem ein- oder mehr-fachen Kranze von Tentakeln oder Fangarmen besitzt, der zu einem Nahrungskanale führt. Die Thiere (außer den Actinien) sind fast immer gestützt auf eigne äußre oder innre härtere Theile von hornartiger oder kalkiger Beschaffenheit (Polypenstock). Jene Tentakeln sind zum Tasten und Greifen zugleich bestimmt, die einzigen bis jetzt bekannten Sinnes-Werkzeuge. Nessel-Organe sind sehr allgemein verbreitet. Die Sechs-, die Acht- (und Zehn-) Zahl und ihre Vielfachen herrschen neben einander, doch in verschiedenen Abtheilungen. Zuweilen hat man einen Nervenknoten-Ring um den Mund beobachtet. Die Körper-Höhle dient entweder zugleich als Nahrungskanal, oder es ist ein kurzer Darmkanal da, dessen After sich wieder neben dem Munde öffnet. Respirations-Organe fehlen. Geschlechter getrennt; Genitalien zuweilen äußerlich, ohne Begattungs-Organe. Vermehrung durch Eier, Bulbillen, Knospen, Stolonen und Längstheilung, wobei aber die neu entstandenen Individuen oft mit den Alten oder unter sich verbunden bleiben und so Kolonien bilden. Fast nur in Seewasser lebend. — B. (Skelett.) Mit Ausnahme der nackten Hydroiden, deren Stellung noch etwas in Zweifel gezogen werden kann, und etwa der Pennatulinen, sind alle Polypen mit der dem Munde entgegengesetzten (Hinter-) Seite festgewachsen und, mit Ausnahme einiger der größten Arten, immer gestützt auf eigene harte Theile, „Polypenstöcke", „Polyparien" oder „Skelette", welche immer ungegliedert nur aus einem Stücke bestehen, entweder hornartig oder kalkig und im letzten Falle biegsam, hauptsächlich aber innre oder äußre sind, und welche dadurch, daß neue aus (Eiern? oder) Sprossen entstandene Individuen sich immer wieder an die Alten ansetzen und auch ihrerseits in manchfaltiger Form sich miteinander verbinden, bald Membran-, bald Blatt-, bald Haufen- und bald Baum-förmig werden und nur im letzten Falle einmal (bei den Isideen) aus mehren durch knorpelige Gelenkstellen miteinander verbundenen Gliedern bestehen. Die äußern Polyparien der Bryozoen sind einfache harte und krustenartige zellenförmige, von Mantel-artigen Hüllen abgesonderte Ueberzüge über die Theil-Individuen, je mit einer verengten und oft gedeckelten Mündung versehen, durch welche das Thier vortreten und sich zurückziehen kann, und mittelst der Ränder aneinandergewachsen und oft durch Poren miteinander kommunizirend, „Röhren-Gerüste". Oder der Polypenstock ist nach innen abgelagert, so daß die Thiere meistens nur einen dünnen Ueberzug darüber bilden, unten gewöhnlich mit dem Boden verwachsen, selten ganz frei (Pennatulinen), hornig oder kalkig, solid oder zellig oder in einzelne Nadeln zerfallen (Alcyonium), mit ebener Oberfläche oder diese durch einfache oder sternförmige strahlige Wohnzellen ohne verengte Mündung ausgehöhlt, worin dann die Thiere ihren Sitz haben, während der übrige Theil der Oberfläche von Ausbreitungen des Körpers bedeckt wird, durch die sie ohne gegenseitige Nothwendigkeit miteinander verwachsen sind, „Kern-" oder „Stamm-Gerüste." Wenn die Wohnzellen fehlen, bildet dieser Ueberzug selbst Anschwellungen, in welche sich die Thiere wieder einsenken können. Zuweilen ist die Achse des Polypenstocks hornig und biegsam und von einer kalkigen Kruste überzogen. Die biegsamen Horn-Korallen bestehen nur aus einer thierischen (? Albumin-) Grundlage ohne Struktur oder von faseriger Beschaffenheit. Uebrigens finden sich kalkige Ablagerungen auch noch in den weichen Theilen (vgl. unten „Absonderungen"). — C. Die dünne Haut, stellenweise von einem Flimmer-Epithelium bedeckt, das bei größerer Länge

der Flimmerhaare zuweilen willkührlich bewegt werden kann, läßt gewöhnlich 2 Schichten unterscheiden, wovon die untre dickre Körnchen eines oft sehr bunten Pigments enthält; „Nessel-Organe" und „Angel-Organe", eine bloße Modifikation der vorigen, scheinen überall, außer bei den Bryozoen, verbreitet. Fast eben so häufig sind die schon bei den Actinien vorgekommnen „Haftorgane", Zellen, aus welchen eine kurze steife und mit 2? Muskeln in Verbindung stehende Borste hervorgeschoben werden kann, und welche mehr am Körper als an den Armen sitzen. Am wichtigsten aber sind die Tentakeln oder Fangarme: zylindrische, lanzettliche, blattförmige und selbst gefiederte Anhänge, derb oder hohl, und die Höhlung der letzten gewöhnlich mit einem Zentral-Kanale oder mit der Leibeshöhle in Verbindung und innen wie diese mit Flimmerhaaren überzogen, zuweilen auch außen, und ihre Bewegung eben in diesem Falle der Willkür unterworfen. Diese Arme sind sehr kontraktil und fortwährend in Bewegung. Sie stehen zu 10—12—20—24 und mehr in ein- oder mehrfachen Kreisen um den Mund. Bei einigen Hydren (Cristatella) werden ihrer 50 von 2 Hufeisen-förmigen Stämmen neben dem Munde getragen. Einige Bryozoen besitzen noch einen eigenen Bewegungs?-Apparat, welchen man den der „Vogelkopf-ähnlichen Anhänge" genannt hat. Diese sitzen bei Cellularia u. a. auf einem rundlichen Grundstück, welches an die äußre Wand der Wohnzelle beweglich eingelenkt ist, sehen wie Krebsscheeren aus und können sich wie diese öffnen und schließen. — D. Muskeln sind mitunter noch ziemlich deutlich, aus platten Bündeln zusammengesetzt. In andern Fällen wird ihre Funktion durch die Kontraktilität des Zellgewebes ersetzt. Sie sind komplizirter bei den Bryozoen als bei den Anthozoen, und es lassen sich an ersten bis 6 Muskeln oder Gruppen von Muskeln unterscheiden, welche den Tentakeln, dem Munde, dem Verdauungs-Apparate angehören, oder zur Zurückziehung des ganzen Thieres in die Zelle oder zur Schließung des Deckelchens derselben dienen, welches durch ein elastisches Charnier dann wieder geöffnet wird. Bei den Anthozoen entspringt ein Theil der Muskel-Fasern von dem Schließmuskel des Mundes und verbreitet sich abwärts in die Haut, von andern Quer-Fasern durchkreuzt; andre bilden Scheidewände im Leibe. Bei den Actinien ist eine muskulöse Sohle aus radialen Fasern vorhanden, womit das Thier in der Weise an Steinen u. s. w. festsitzt, daß es (wie auch Cristatella unter den Bryozoen) äußerst langsam daran fortgleiten kann. Auch die Hydroiden haben eine deutliche Muskulatur. — Fast alle Polypen sitzen unbeweglich fest; die Pennateln stecken lose im Schlamm, die Actinien sitzen an Felsen, wo sie jedoch wie Schnecken kriechend ihren Platz wechseln können; die Hydren schwimmen eine Zeitlang im Wasser umher. — E. Vom Nerven-System hat man keine übersichtliche Kenntniß. Unter den Bryozoen soll Alcyonella auf dem Oesophagus einen Nerven-Knoten mit vollkommnem Nerven-Ring, Plumatella einen aus 2 Anschwellungen bestehenden Knoten unter dem Oesophagus, Tendra drei kleine Ganglien-artige Körper nahe beim Mund besitzen. Bei den Anthozoen hat Actinia unter dem Haut-Muskel zwischen der Leibes-Höhle und Sohle einen geschlossenen Nerven-Ring mit 5 Knoten, welche Nerven aussenden. Augen hat man nur bei dem in mehrfacher Hinsicht abweichenden und vielleicht überhaupt nicht hierher gehörigen Geschlechte Eleutheria als (6) einfache rothe Pigment-Flecken mit halbkugeliger Linse und deutlicher Hornhaut an der Basis der 6 Tentakeln gefunden. Bei allen übrigen ist nur ein sehr entwickelter Tastsinn, ein mehre Sinne zugleich vertretendes Gemeingefühl in den Tentakeln wie in der ganzen weichen Körperhaut beobachtet, welche oft selbst für Licht-Eindrücke empfänglich scheint. — F. Die Assimilations-Organe sind nach 2- oder 3-fachem Typus gebaut. Bei den Bryozoen liegt die Mundöffnung in der Mitte des Ten-

takel-Kranzes und führt durch einen Pharynx in einen engen Oesophagus; dieser durch die Cardia in einen mit 2 gegenüberstehenden Muskel-Erhöhungen und übrigens mit vielen nach innen vorstehenden Zellen-Spitzen versehenen länglichen, nach unten blind endigenden und von einer braunen Leber-Lage bedeckten Magen, und durch den Pylorus in einen Dünndarm, welcher wieder gerade nach oben läuft und seitwärts unter dem Tentakel-Kranze ausmündet. Dieser Apparat ist zumal am oberen Theil sehr kontraktil und mit einem Flimmer-Epithelium versehen, welches wie bei den Räder-Thieren die sich voranbewegenden Speisen in rotirende Bewegung setzt. In andern Fällen ist einer oder der andere der erwähnten Theile weniger deutlich. Bei den Anthozoen liegt der Mund ebenfalls in der Mitte zwischen den Tentakeln, zuweilen in einer kegelförmigen Fortsetzung und mit einem Schließ-Muskel versehen, ist durch sternförmig divergirende Einschnitte in Lippen getheilt, von welchen 2 sich gegenüberliegende deutlicher sind; er führt sogleich in den Magen, einen kurzen zylindrischen mit Flimmer-Epithelium überzogenen Sack, längs dessen Seiten jene 2 (seltener nur einer) Mundwülste fortsetzen, und der in seinem Grunde nicht geschlossen ist, sondern mit 2 zipfelartigen Fortsätzen frei in die Leibeshöhle hinabhängt, welche jedoch durch Kontraktion den Grund des Magens auch vorübergehend schließen können, zu welchem Ende zuweilen auch hier eine Schließ-Muskel bemerkt wird. Ein Darm und After fehlen. Bei den Hydroiden (insofern sie hierher gehören) ist der Magen ein vom Körper dicht umschlossener blinder Sack, welcher jedoch zuweilen unten noch als ein geschlossener Kanal in den Fuß oder Stamm fortsetzt und oberwärts oft Röhren in die Arme oder Tentakeln sendet, durch welche die Flüssigkeit durch ein Flimmer-Epithelium wie es scheint in derselben Weise als bei den Medusen hin- und herbewegt wird, so daß sie an 2 entgegenstehenden Wänden desselben Kanals entgegengesetzter Richtung folgt. — Statt des äußeren Leber-Ueberzugs der Bryozoen haben andre Polypen bloß eine farbige Zellen-Schicht im Innern des Magens, welche dessen Funktion zu verrichten scheint. — Zur Zirkulation gehört zunächst der für Verbreitung des an kleinen losen Zellen und Körnerhäufchen reichen Chylus bestimmte, mit dem Magen verbundene und mit Oeffnungen für die Zumischung von Wasser versehene Apparat der Anthozoen (Phlebenterismus). Zwischen der Mundscheibe und der Sohle laufen nemlich Muskel-Lamellen in der Weise von dem die Achse einnehmenden Magen und dessen Fortsatz radial nach dem Muskelschlauch der äußren Leibeswand, daß nur ihr untrer Rand nach außen hin frei (unverwachsen) bleibt und eine alternirende Anzahl dieser Scheidewände innen nicht mit dem Magen, sondern nur außen mit der Leibeswand zusammenhängt, wodurch dann eine Anzahl radialer Taschen entsteht, die alle in einen den Magen umgebenden Raum wenigstens von unten zusammen münden, oben aber blind endigen und in die Tentakeln fortsetzen, unterhalb dieser letzten auch noch durch runde Löcher in den Scheidewänden miteinander zu kommuniziren scheinen. Das Wasser kann also durch den Mund in den Magen und mit dem Chylus in diese Taschen gelangen, aber mittelst Zusammenziehung des Hautmuskels entweder auf demselben Wege in einem größren Strome oder durch viele feine Löcher in der Kopfscheibe in Form feiner Strahlen wieder ausgetrieben werden. Die Anzahl der vollständigen Scheidewände ist 4, 6, 8—18; bei kleinrer Zahl fehlen die unvollständigen dazwischen auch wohl ganz; selten sind, ebenfalls bei geringer Anzahl, alle nur unvollständig, nemlich ohne den Magen zu erreichen. Zuweilen reichen sie in der Leibeshöhle weit in den langen Körper hinein, obschon der Magen nur kurz ist; sie befestigen sich dann oft nicht am Grunde, sondern nur an der äußren Wand in der Tiefe und nur am Magen in der Nähe des Mundes. Bei den Bryo-

zoen fehlen diese radialen Lamellen; Chylus und Wasser, für dessen Ein- oder Austritt ebenfalls besondere Oeffnungen vorhanden zu sein scheinen, werden durch Flimmer-Epithelium in Bewegung gesetzt, wie es bei den Hydroiden in den Tentakel-Höhlen, im Fuß-Kanale u. s. w. geschieht. Dann wird wenigstens bei Alcyonium und Alcyonidium von Milne-Edwards und Will noch ein Blutzirkulations-System angegeben. Längs dem Körper verlaufen 8 Furchen, welche zwischen der Insertion von eben so vielen Armen die Bildung von Läppchen veranlassen, und in ihnen liegen schon für das bloße Auge kenntliche Gefäße, die in jenen Läppchen Gefäß-Netze bilden und je einen Ast in die Fangarme senden, während die Hauptstämme der 8 Gefäße an dem Magen und hinter demselben auf dem Rande der erwähnten Scheidewände nach dem hintren Theile des Körpers verlaufen und im Polypenstock sich in ein Capillar-Netz ausbreiten. — Statt der Athmungs-Organe funktionirt lediglich die äußere Oberfläche des Körpers. — Als besondere Absonderungs-Organe, jedoch von unbekannter Bestimmung, bezeichnet man mit dem Namen „Mesenterial-Filamente" gewisse fadenartige, oft gekräuselte, geknäuelte und sonst modifizirte Theile, welche an dem inneren freien Rande der Scheidewände sitzen und von diesen an den Magen u. s. w. übergehen. Den Absonderungs-Prozeß der hornartigen und kalkigen Gerüste der Polypen kennt man nicht genauer. Bei den Bryozoen und Tubipora unter den Anthozoen (auch Sertularinen) wird die Zelle von der äußeren Oberfläche des Mantels abgesondert. Bei den übrigen Anthozoen ist der Prozeß complizirter. Man weiß, daß gewisse große Polypen in ihrem Innern, d. h. zwischen der Körperwand und dem Magen so wie dessen Fortsatz, getrennte krystallähnliche Kalk-Theile absetzen, deren Form wahrscheinlich der gewisser Zellen und Lücken des Körpers entspricht. Bei den übrigen bildet der kohlensaure Kalk zusammenhängende Massen, welche indessen bei den Poriten u. a. noch eine sehr lockere Beschaffenheit besitzen. Der mittle Achsen-Raum, also die Stelle des Magens, ist häufig hohl, wenigstens in dem oberen (vorderen) Theile; der äußere Umfang ist geschlossen; zwischen ihm und der Achsen-Höhle stehen radiale Lamellen, welche zweifelsohne im Innren der muskulösen Lamellen des Genital-Raums abgesetzt worden und wie diese oft mit vielen Poren durchlöchert sind. Aber auch diese Lamellen sind oft noch durch konzentrische Kreise aus kohlensaurem Kalk zusammengehalten, welche Lücken (Zellen) zwischen sich lassen und also auf dem Querschnitt ein netzartiges Gewebe bilden. Indem die Thiere diese radialen und konzentrischen Lamellen oft nach oben weiter bauen, ziehen sie sich, von diesen Fortsätzen höher getragen, nicht selten mehr und mehr vom untren Theile derselben zurück und lassen diesen Theil dieses Gerüstes unbedeckt, als Fuß des Polypenstocks. Zuweilen ist aber auch die Achse solid ausgefüllt mit Kalk- (Isis) oder Horn-Masse (Gorgonien). Diese hornige Masse ist oft von kalkiger Materie mit Wohnzellen überzogen: Bildungen die übrigens mehr aus der Zusammensetzung der Wohnzellen zu baumartigen Gebäuden hervorgehen, wovon unten (Zoomorphose). Untersucht man die abgeschlossen scheinenden Polypenstöcke chemisch und mikroskopisch, so enthalten sie außer kohlensaurem und einer Spur von phosphorsaurem Kalke, kohlen- und phosphorsaurer Talkerde und schwefelsaurem Kalk meistens noch ein deutliches animalisches Gewebe in sich von häutiger und hornartiger Substanz. — G. Die Vermehrung findet durch Eier, Bulbillen, Knospen, Stolonen und Selbsttheilung statt, wo indessen in den letzten Fällen die Nachkommen oft mit den Alten verbunden bleiben und Kolonien bilden. Die Polypen sind mit höchstens einer Ausnahme (bei Hydra) getrennten Geschlechts, und ihre Genitalien liegen oft äußerlich, ohne besondre Begattungs-Organe. Bei den Bryozoen sind männliche

und weibliche Individuen beisammen an einem Polypenstock (Monöcie). Die Geschlechts-Drüsen sind je 1 — 2 rundliche Körperchen (Ovarien, Hoden) im Grunde der Zelle am blinden Ende des Magens gelegen; oder seltener liegen sie (Halodactylus) als Säckchen an der äußeren Oberfläche zwischen den einzelnen Wohn-Zellen. Ueber die Art, wie der Inhalt jener Drüsen nach außen gefördert wird, ist wenig bekannt. Die befruchtende Flüssigkeit gelangt zum Ovarium entweder durch den Mund des Weibchens mit dem Respirations-Wasser, oder es sind wie bei Tendra beiderlei Zellen für diesen Zweck durch eine besondere Oeffnung verbunden. Für die Eier besitzt Alcyonella einen Ausführungs-Spalt neben dem After. Unter den Anthozoen, welche Familien-weise beisammenwohnen, sind oft ganze Stöcke männlich, und andre enthalten nur weibliche Individuen (Veretillum); es findet also Diöcie Statt. Zuerst haben die Actinien, Madreporen und Lucernarien, die männlichen wie die weiblichen, quergefaltete bandförmige Säcke, welche längs und zwischen den Scheidewänden befestigt sind, vom Fuß bis in die Taschen-förmigen Blindsäcke reichen und Kapseln entweder mit Spermatozoen oder mit Eiern enthalten. Bei den Alcyoneen und Corallinen fehlen die Säcke, und es sprossen die Kapseln unmittelbar aus beiden Seiten der Dissepimente unten in der Leibeshöhle hervor. Eier und Samen der Anthozoen gelangen in die Leibeshöhle, wo sich die Eier eine Zeit lang verweilen und bei Actinia sogar die Jungen ausschlüpfen; von da werden sie alle mit dem Respirations-Wasser durch den Magen und Mund nach außen geführt. Bei den Hydroiden (die wir noch immer anführen, bis über sie eine letzte alle Genera betreffende Entscheidung möglich ist) kommen — mit Ausnahme der nur mit Zweifel hieher bezogenen Eleutheria — nur äußre Geschlechts-Organe bald beisammen und bald in zweierlei Individuen getrennt vor, jedoch so, daß bei manchen Arten ein Stock nur männliche und der andre nur weibliche Individuen enthält, während nicht selten ein Theil der Individuen auch ganz geschlechtslos oder steril bleibt. Bei der zwitterlichen Hydra sieht man in der Gegend zwischen Magen und Fuß, wo auch die Knospen sich bilden, eine Stelle der Cutis sich wölben, mit Dottermasse füllen und sich endlich in Form eines Eies an der Oberfläche abschnüren, nachdem der Dotter sich von der Verbindungsstelle aus noch mit einer eigenen von Spitzen oder anderen Fortsätzen bedeckten Haut und diese wieder mit einer gallertigen Masse umhüllt hat; platzt die Körperhaut und wird das Ei befreit, so löst sich diese Masse auf, und das Ei kann sich mittelst seiner Spitzen irgendwo anheften. Die Hoden in Form kegelförmiger perforirter Warzen treten an andern Stellen des Körpers und insbesondere zwischen den Eiern und den Tentakeln auf; sie enthalten Samen-Fäden in einer zelligen Masse. Oefters sieht man mehre Eier und Hoden an einem Individuum zugleich. — Wir haben schon oben erwähnt, daß van Beneden bei Campanularia Eier mit Keimbläschen und Keimfleck (S. 469) beschrieben hat, welche Dujardin jedoch für bloße Bulbillen erklärte, da die Eier den Acalephen-artigen Nachkommen zustünden und die Campanularien, Syncorynen u. a. Hydra-artigen Polypen als Larven-Zustände zu den Medusen gehörten. Indessen haben auch Rathke u. A. die gestielten Eierkapseln beschrieben, welche bald einzeln und bald in großer Anzahl (20 — 40) an verschiedenen Stellen des Körpers von Coryne, Tubularia, Hydractinia, auch Sertularia u. s. w. aufangs nur in Form warzenartiger Vorragungen hervorkommen, eine Fortsetzung des Nahrungs-Kanals, in sich aufnehmen und zwischen diesem und der Kapselwand die Eier entwickeln; worauf Krohn u. A. gezeigt, daß in manchen Individuen diese Kapseln heller seien und statt Eier Spermatozoen enthielten (Tubularia, Eudendrium, Coryne, Pennaria und Sertularia), so daß über die geschlechtliche Fortpflanzungs-

Fähigkeit dieser frühern Stände jener Quallen kein Zweifel sein kann und die Frage über die richtige systematische Stellung derselben sehr verwickelt wird. Andre Vermehrungs-Weisen sind 1) die Polypen-bildende abfallende Knospe bei Hydra; 2) die abfallende Knospe bei Synhydra, welche erst nach dem Abfallen ihre Gestalt ausbildet (zuweilen Bulbille genannt); 3) die nicht abfallende Medusen-bildende Knospe bei Campanularia geniculata*), Medusen-bildende Knospe bei Syncoryne und Stauridium (s. bei den Medusen), bei Coryne, Campanularia, Pennaria, Tubularia, Sertularia; 4) die an verschiedenen Stellen entstehende und mit der Mutter im Zusammenhang bleibende Knospe, welche bei den Anthozoen und Bryozoen die gewöhnliche Weise ist und die Bildung der zusammengesetzten Polypenstöcke veranlaßt; und 5) die Längstheilung, wodurch bei vielen Anthozoen (Madreporen) oft neue Polypen-Individuen entstehen, die mit den alten im Zusammenhang bleiben. Bei Hydra bildet sich an der Oberfläche zwischen Mund und Stiel eine kleine kegelförmige Anschwellung, wächst, wird röhrenförmig, erhält Tentakeln, die an Zahl zunehmen; die kleine Knospe hat bereits die Form der Mutter, wird von ihr genährt, kann auch ihrerseits wieder Knospen bilden, schnürt sich nach 4 und mehr Tagen von der Mutter ab und bewegt sich frei.

V. Physiologie. Eine besondre Betrachtung verdient einestheils die äußerste Indifferenz zwischen den beiderlei Oberflächen, der äußren und innren nemlich, indem man dahin gelangt ist, Süßwasserpolypen ganz wie einen Handschuh umzustülpen, wonach die äußre Körperwand vollkommen die Funktionen des Magens übernahm und das Thier ernährte, zum Beweis, daß ein Magen mit eignen Wänden hier wohl gar nicht vorhanden ist; — anderntheils ist der großen Reproduktions-Kraft eben dieser Polypen zu erwähnen, indem man diese Thierchen in kleine Stücke zerschneiden kann und jedes Stückchen sich wieder vollständig zu ergänzen vermag; ja zerrissene und zerdrückte Theile bilden sich wieder zu vollständigen Individuen aus. —

VI. Zoomorphose. A. Ueber die früheste Entwickelung dieser Thiere (mit Ausschluß der Hydroiden, wovon oben) aus dem Eie scheinen genügende Beobachtungen fast ganz zu fehlen. Nach Raspail sind die Federbusch-Polypen des Süßwassers, die festsitzenden Halcyonellen oder Plumatellen mit ihren 30 Tentakeln auf den 2 Hufeisen-förmigen Stützen in der Jugend frei umherschwimmend, ohne Mantel oder Umhüllung, und bisher unter dem Namen Cristatella beschrieben worden*). Nach Agassiz sind alle Actinien eierlegend und lebendig gebärend zugleich, da sie mit den Eiern Junge von sich geben, die schon seit einigen Tagen ausgeschlüpft sind. Ihrer Mund-Tentakeln sind anfangs zehen vorhanden, die sich später durch Spaltung vervielfältigen. — B. Genauer kennt man die Entwickelung der Kolonien insbesondre von Anthozoen, welche ganze Polypenstöcke bilden. Hat sich ein aus dem Ei entwickelter Polyp, welcher zweifelsohne im Anfang freie Lokomotion besitzt, an einer passenden Stelle festgesetzt und die Ablagerung von Kalkmaterie in seinem Innern und im Zusammenhang mit der Unterlage begonnen, so daß die äußre Körper-Wand von der Mundöffnung an abwärts diese bedeckt, die inneren Organe aber in deren Zellen aufgenommen werden, so dehnt sich der Umfang — durch einen bloßen Vegeta-

*) Lovén in Wiegm. Arch. 1837, I. 322.

**) Man findet beide schön abgebildet bei Rösel, in seinen Insekten-Belustigungen, III, 1 73—75, und die letzte auf Tafel 91. —

tions-Prozeß — der äußern Wand an einer oder an mehren Stellen aus, und die ausgedehnten Stellen werden zu Knospen oder zu Stolonen; erste gehen dann unmittelbar in neue Thiere über, welche abermals die nemliche Fähigkeit besitzen, neue Individuen hervorbringen, die im organischen Zusammenhang mit den alten bleiben, jedoch, obschon sie sich nicht willkührlich von ihnen trennen können, nicht nothwendig an sie gebunden sind und im Falle einer zufälligen Abtrennung fortbestehen und fortwachsen können, und in beiden Fällen auch ihrerseits wieder ein kalkiges Skelett im Innern des Körpers absondern, welches mit den früheren im unmittelbaren Zusammenhang ist. So entsteht dann der Polypenstock durch Verbindung aller dieser Sekrete; er ist das Produkt der Polypen, meistens mit Zellgewebe durchzogen, und diese wachsen nicht, wie die Knospen der Pflanze, aus dem Stock hervor. So lagert sich nun bald ein Individuum neben das andre (membranöse und flache Polyparien), entweder auf derselben äußren Unterlage (mit ganzer Fläche aufgewachsen), oder eines vom andern getragen (freie, oft faltig gewundene Stöcke nur mit kleinem Anheftungspunkt); oder es wachsen die zuerst entstandenen Polypen mit ihrem innern Gerüste vorzugsweise nach oben, so daß die nachkommenden aus den Seitenflächen der ersten auftreten, aber ihre Höhlen (hohlen Achsen) gleichwohl schon aus denen jener ältern entspringen (ästige, baumartige Polypen und Polypen-Stöcke mit theils zerstreut stehenden und theils reihenweise geordneten Zellen: die meisten Anthozoen). Die an den Seitenflächen entstehenden neuen Polypen wachsen entweder gleichmäßig, wie fortdauernd die alten, in die Höhe (in schiefer Richtung zu diesen), wo dann lauter endständig an den Zweigen stehende Polypen und Polypen-Zellen auftreten; oder sie erheben sich nicht weiter und bieten daher auch keine neue Seitenfläche für neue Polypen dar: die Seiten-Polypen bleiben eingesenkt, die Seitenzellen sitzend. Dasselbe Wuchern, wodurch aus dem Rande der alten Polypen neue entstehen, trifft bei gewissen Formen auch in der Masse der Einzeln-Polypen und somit ihrer Zellen selbst ein, so daß diese Zellen sich in einer oder mehren Richtungen ausdehnen, oft zusammenfließen und ohne bestimmte Gestalt und Abschließung bleiben (Mäandrinen u. s. w.). Nun gibt es aber auch Polypen, welche, indem sie von unten nach oben fortwachsen und ihre endständige Zelle somit verlängern (erhöhen), sich allmählich der Länge nach theilen, indem der eine Mund sich quer durch seine Mitte immer mehr abschnürt und so während des Höhenwuchses allmählich in 2 oder 4 ganz getrennte Munde und das Thier mit zunehmender Höhe immer mehr in 2—4 geschiedene und (bis auf den gewöhnlichen Zusammenhang der äußern Decke oder Körperwand) ganz getrennte Individuen zerfällt. So entstehen aus einzelnen Zellen dichotomirende oder doldenartig viertheilige Stämme. Zuweilen aber scheinen aus einem Mund oder einer Zelle selbst ein oder mehre neue Individuen, welche gleich anfangs ringsum abgeschlossen sind (Cyathophyllum quadrigeminum) hervorzukommen. Endlich findet, wie schon erwähnt, auch an der Basis der Kolonien eines Stockes eine Vermehrung durch Stolonen oder wurzelartige Ausläufer Statt, Auswüchse, die sich mehr in die Länge ausdehnen und die Fähigkeit haben, dann an verschiednen Stellen mehre Polypen zugleich zu entwickeln (Zoanthus, — Ascidien, — Xeninen, — Sertularinen, — Halcyonellen). Gewöhnlicher indessen hängen auch diese Stolonen wieder in der Art zusammen, daß sie eine gleichmäßige Fläche bilden (Gorgoninen, Isideen, Halyconinen, viele Polyactinen und Dodecactinen), welche indessen wenig fruchtbar sind. Da nun diese in ihren Einzelnheiten noch manchfaltig verschiedenen Vermehrungsweisen bei einigen Arten und Geschlechtern getrennt, bei andern theilweise und bei noch andern alle drei (Asträinen) miteinander in Verbindung vorkommen, so lassen

sich daraus doch alle die manchfaltigen Formen der Polypen-Kolonien oder Familien und ihrer Polypenstöcke auf wenige gesetzliche Typen zurückführen. Unter den Kalk-Korallen sind nur die Isideen, welche aus einer dichten Kalkmasse bestehen, die der Achse der Polypen entspricht. Auch die Gorgoninen-Stämme bestehen aus einer dichten, jedoch concentrisch geschichteten hornartigen Masse, welche aber noch einen kalkigen oder lederartigen Ueberzug mit Wohnzellen trägt, die also auf jener allen gemeinsamen hornigen und durch ihre Thätigkeit gebildeten Achse eben so wie auf einer fremden Unterlage ruhen und ihrerseits wieder den Polypen-Ueberzug tragen. Bei den Pennatulinen steckt eine dichte kalkige Achse nur in dem Haupttheile des lederartigen Polypen-Ueberzugs.

VII. Morphologie. A. Die Radiaten-Form der Polypen, die Anordnung ihrer gleichnamigen Theile einestheils nach bestimmten vom Munde ausgehenden Radien und mit für die gleichnamigen Theile gleichen Abständen von demselben, folglich in konzentrischen Kreisen, ist darum weniger deutlich als bei den übrigen Actinozoen, weil der Organen-Arten weniger sind, die so geordnet sein könnten, und sie ist in allen Fällen, wo ein After vorkommt, nothwendig gestört eben durch die Anheftung des dem Munde entgegenliegenden Körper-Poles, wodurch der After keine zentrale Stelle mehr finden kann. Die radial-konzentrische Bildung beschränkt sich also äußerlich auf die Stellung des ein- oder mehr-fachen Tentakel-Kranzes um den zentralen Mund; innerlich bei den Anthozoen auf die oft erwähnten radialen Lamellen in den ganz weichen Polypen wie den Kalkstöcken, und dann etwa auf den Nerven-Ring um den Mund. Im Vergleich zu den höhern Thieren ist also der Mund mit seinem Tentakel-Kranze vorn, der entgegengesetzte Pol hinten und da der Mund im Zustande der Zusammenziehung nach Agassiz spaltförmig ist, so begründet er auch ein Rechts und Links, ein Unten und Oben, die aber unter sich nicht verschieden sind. Bei den Bryozoen, wo ein After vorhanden, würde dessen Stelle Unten andeuten, Rechts und Links blieben sich gleich; bei Alcyonella würde auch die bei dem After gelegene Ovarial-Oeffnung noch zu Hülfe kommen. Bei den Anthozoen ist kein Merkmal für Unten und bei der paarigen Anzahl der Lamellen (4, 6, 8, 12) auch in ihnen eine Differenz für Oben und Unten nicht zu entdecken. Die zwei deutlichern lippenartigen Seitenwülste am Munde, die 2 Schwielen im Magen derselben könnten die Gleichheit der rechten und linken Seite andeuten; bei seitlich am Stamme stehenden Individuen wird sich vielleicht auch eine bestimmte Lage derselben gegen den Stamm und somit ein Unten und Oben entdecken lassen; bei endständigen ist Dieß nicht zu erwarten. B. In den Tentakeln und Stern-Lamellen der Zellen kommen zwar auch noch andre Zahlen wie (4) 6, 8, 12 und deren Vielfältigen vor; man wird aber in solchen Fällen finden, daß die Abweichungen durch Verkümmerung einer oder zweier Lamellen u. s. w. bedingt sind. Bei den Zellen mit sehr zahlreichen Lamellen und mit längsgezognem Zentrum (Mäandrinen) sind die Zahlen ohnedieß weniger bestimmt. Nur die Zahlen der Hydroiden sind etweder geringer und einfacher als die angegebnen, oder groß und einem bestimmten Gesetze nicht unterworfen.

VIII. Psychologie. Nicht uninteressant ist die Betrachtung noch deutlicher Wahrnehmungen bei diesen Thieren ohne andre Sinnes-Organe als ihre Tentakeln, eines bestimmten Willens, einer angemessnen Absicht und eines zweckmäßigen Handelns, wie es (am deutlichsten freilich die Hydren) Polypen an den Tag legen, in deren Bereich ein Thierchen (Cypris, Daphnia, Monoculus, Nais, Tubifex 2c.) gelangt, das ihnen zur Nahrung dienen kann, und welches sie nun mit ihren Tentakeln zu ergreifen suchen und einzuschlingen wissen, wenn es auch

größer ist als sie selbst; überhaupt sind sie sehr gefräßig und dehnbar. Man hat jedoch die Bemerkung gemacht, daß bei gleicher Entfernung, wo sie ein solches im Wasser sich bewegendes Thierchen sonst zu bemerken und zu erhaschen pflegen, ihnen die Wahrnehmung gänzlich mangelt, wenn eine Glasplatte zwischen ihnen ist; die Wahrnehmung hatte also lediglich, obschon sehr bestimmt, auf der Bewegung des Wassers beruht.

## IX. Taxonomie.

| | |
|---|---|
| Nahrungs-Kanal mit nur einer Mündung, ohne After | |
| Innrer Bau nicht strahlig; die Zahl der äußern Tentakeln veränderlich (2, 4, 5, 30) und oft sehr groß . . . . . . . . . . | I. *Hydroidea* (zweifelhaft.) |
| Frei beweglich, sich willkührlich festsetzend, nackt, weich; oft geschlechtlos; knospend (Hydra, Coryne) . . . . . . . . . . . | a. Hydrina |
| Festsitzend, röhrenförmig, Stolonen-treibend | |
| Das weichere Bulbillen-erzeugende Köpfchen (Eier-Kapsel) nicht retraktil . . . . . | b. Tubularina |
| Das Thier durch Knospen oder Sprossen oft ästig, oft in eine glockenartige Zelle retraktil; Eier-Kapseln . . . . . . . . . | c. Sertularina |
| Innerer Bau strahlig, meist konzentrisch vielkammerig | II. *Anthozoa* Blumen-Polypen |
| Körper ganz weich, oder Festes ablagernd oder nur auf der Oberhaut oder nur ganz im Innern fest; stets ganz frei (unangewachsen) oder doch ablösbar . . . . . . . . . | A. Zoocorallia. |
| Strahlen über 12, innre und äußre . . . . (¹Actinina*), ²Zoanthina, ³Fungina) | a. Polyactinia. |
| Strahlen 8 . . . . . . . . . . . . (⁴Xenina, ⁵Tubiporina, ⁶Halcyonina, ⁷Pennatulina) | b. Octactinia. |
| Körper stets mit dem Hintertheil angeheftet, welcher eine hornartige oder kalkige Materie ausscheidet . . . . . . . . . . | B. Phytocorallia. |
| Strahlen über 12; Vermehrung durch Eier, oft auch Knospen und Selbsttheilung . . . (⁸Ocellina, ⁹Daedalina), | a. Polyactinia. |
| Strahlen 12, nie 2-theilig (¹⁰Madreporina, ¹¹Milleporina) . . . . . . . . . . | b. Dodecactinia. |
| Strahlen 8, Sterne nie 2-theilig (¹²Isidea, ¹³Gorgonina) . . . . . . . . . . | c. Octactinia. |
| Strahlen wenige, an Zahl veränderlich, doch mit dem Alter nicht zunehmend (¹⁴Alloporina) | d. Olygactinia. |
| Nahrungs-Kanal mit doppelter Mündung, der After neben dem Mund; Körper im Innern nicht strahlig; Arme oft bewimpert; Keine Selbsttheilung; Zellen oft gedeckelt . . . . . | III. *Bryozoa.* Moos-Polypen. Ascidioidea *Johnst.*, Ciliobrachiata etc. |

*) Nach Agassiz's obiger Mittheilung würde Zehn die Grund-Zahl bei den Actininen sein.

Polypenstock mit unorganischer Achse, strauchartig, festgewachsen, ohne Stolonen . . . . A. Scleropodia.
Stock hornartig . . . . . . . . . . . . . a. Antipathina.
Stock kalkig, ästig oder blättrig . . . . . . . b. Myrioporina.
Polypenstock festgewachsen, häutig, überrindernd, ohne unorganische Achse; Polypen umpanzert . . B. Thallopodia.
Panzer starr, aus einer Kalk-Zelle oder -Röhre; Mund mit einem Tentakel-Kreise (Aulo-porina, Celleporina, Escharina).
Panzer häutig (Cornularina, Halcyonellina).
Polypenstock oder Panzer fehlt. Weich, nackt, frei umherschwimmend . . . . . . . . . C. Gymnocorae?
(Cristatellina — sind nach Raspail nur junge Halcyonellinen).

A. Die Hydroideen müssen nach dem bei den Quallen Vorgetragenen größtentheils oder alle als Jugend-Stände derselben betrachtet werden. Nur an Hydra selbst und einzelnen Arten der andren Geschlechter hat man noch keine Acalephen-Form kennen gelernt; auch hat man Hoden mit Samenfädchen bei Hydra erkannt, weßhalb wir diese Gruppe, welche Ehrenberg den Anthozoen eingeschaltet hatte, noch mit Zweifel auch hier aufzählen, bis die Frage über ihre Stellung ganz entschieden ist. Daß sie den andren Ordnungen voranstehen müssen, ist hiernach klar. Durch die einfache Oeffnung des Nahrungs-Kanals stehen sie den Anthozoen näher als den Bryozoen, weßhalb wir jene folgen lassen; dagegen ermangeln sie des strahligen Baues der ersten, gleich den Bryozoen, und nähern sich hierdurch diesen mehr. Die Bryozoen stehen höher als die Anthozoen durch die doppelte Mündung des Nahrungs-Kanals, aber zum Theile wieder niedrer durch die äußerlichen Genitalien. Milne-Edwards u. a. Anatomen stellen sie mit den Malakozoen zusammen. — B. Ehrenberg hat auch die Foraminiferen Blainville's oder Rhizopoden Dujardin's, Polythalamia Eh., noch mit den Moos-Polypen verbunden. Sie zeigen sich aber morphologisch so abweichend, daß es nicht wohl möglich ist, sie miteinander zu vereinigen, daher wir sie einstweilen, bis man die innere Organisation genauer kennt, in eine Anhangs-Klasse verweisen. Nur die drei Familien Asterodiscina (Asterodiscus, Lunulites, Orbitulites, Cupularia, Frustrella) Soritina (Sorites, Amphisorus) und Frumentaria (Polytrype, Ovulites, Dactylopora), welche Ehrenberg wieder mitten in die Polythalamien versetzt hat, sind theils mit den Thallopodien so nahe verwandt, theils den andren Foraminiferen morphologisch so fremd, daß wir sie bis zu genauerer Untersuchung hier noch aufzuführen nicht unterlassen können. Sie sind wie die Polypen knospentreibend und unterscheiden sich von den übrigen Polyparien nach Ehrenberg selbst (Kreidethierchen S. 59) nur dadurch, daß der gemeinsame Polypenstock nicht festgewachsen ist, — von den Rhizopoden aber durch ihren konzentrisch-radialen statt spiralen Bau, durch die völlige Trennung des Inhaltes der verschiednen Zellen in selbstständige Individuen.

X. Geozoologie. A. Hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Polypen haben wir einen von Ehrenberg gegebenen Versuch bloß über die Anthozoen des rothen Meeres. Diese Ordnung (nach Ausschluß der Hydroiden, welche übrigens dort nicht gefunden worden sind) hat 79 Genera und 364 Arten, tritt im rothen Meere mit 44 Sippen und 119 Arten auf, d. h. mit 0,56 aller Sippen und mit 0,33 aller Arten. Darunter 23 Sippen mit 1, 7 Sippen mit 2, 6 mit 3, 3 mit 4 und je eine Sippe mit 5, 7 (Heteropora), 8 (Astraea), 16 (Actinia) und 17 (Madrepora) Arten. Von den 17 oben genannten

Familien sind nur die zwei der bloß 1 Art enthaltenden Alleporinen und merkwürdiger Weise der im Nordmeere und nahen Mittelmeere nicht seltenen Pennatulinen dort nicht vertreten, und die in den Antillischen Gewässern so zahlreichen und auch im Mittelmeere mit nicht wenigen Arten bekannten, übrigens vorzugsweise in Amerika einheimischen Gorgoninen kaum angedeutet. Dagegen enthält das rothe Meer 8 eigenthümliche Gattungen (4 aus den Actinien, 1 aus den Xeninen, 1 aus den Halcyoninen und 2 aus den Ocellinen). Da auch alle Xenia-Arten im rothen Meere vorhanden sind, so trifft man dort jetzt alle Arten der Xeninen-Familie beisammen. Es enthält 88 Arten, die überhaupt anderwärts noch nicht vorgekommen sind; mit dem so nahen Mittelmeere hat das rothe überhaupt nur 2 Arten gemein. Dem Mittelmeere scheint Corallium rubrum eigen zu sein. Die Actinien kommen in allen, auch in kalten Meeren vor; die merkwürdige Umbellularia gehört Grönland an. Von sehr vielen der übrigen Anthozoen-Arten kennt man das Vaterland nicht genau und kann daher schwer eine allgemeinre geographische Uebersicht aufstellen. Die eigentliche Heimath der Anthozoen sind übrigens die tropischen Meere, so daß sich in Gegenden kalter Seeströmungen ihre Grenze weiter in dieselben zurück- und, da wo warme Strömungen aus ihnen herausgehen oder sonst vorzugsweise günstige Verhältnisse eintreten, weiter vor-erstreckt. So erreichen sie im Rothen Meere in der That den 30° Br. Ueber diese Grenze hinaus findet man nur noch einzelne Arten in vereinzelten Stöcken; so im Mittelmeere und selbst bis in die Britischen Gewässer. Unter den Bryozoen gehört das reiche Genus Flustra mit der Hälfte seiner Arten Europa an; während die ausländischen sich größtentheils in Neuholland finden. — Manche Polypen-Arten, insbesondre Corallinen des arktischen Meeres hat Capitän Roß auch im antarktischen Ozeane gefunden, wo sie in 300 Faden oder gegen 2000′ Tiefe wohnen. Obschon man sie in den tropischen Meeren noch nicht wahrgenommen, so scheinen sie doch nur durch deren Tiefe von 2000′, wo die Temperatur gleich ist, von einem Eismeere zum andern wandern zu können. — B. Alle Polypen, insbesondre alle Kalk-absondernden Polypen sind Meeresbewohner, mit Ausnahme der nackten Hydrinen und der Halcyonella (Plumatella) aus der Familie der Halcyonellinen, wozu Cristatella als Jugend-Zustand gehört. — C. Die See-Polypen haben je nach Verschiedenheit der Arten ihren Aufenthalt in gewissen Tiefen, was indessen durch die Temperatur modifizirt zu werden scheint. Corallium rubrum reicht im Mittelmeere bis zu 244ᵐ (731′) Tiefe hinab, wo es dann aufhört; Péron brachte bei Neuholland noch Sertularien und Korallen-Thiere aus 100 Klftr. Tiefe zu Tage; nach Quoy und Gaimard leben in 100 Klftr. Tiefe noch Reteporen; Umbellularia encrinus wurde bei Grönland aus 236 Klftr. oder 1416′ Tiefe heraufgezogen. Capitän Roß zog, nach Stockes' Bestimmungen, in 72° s. Br. und 173° ö. L. aus 270 Faden Tiefe außer 3 Arten Lepralia noch Retepora cellulosa, Hornera (Retepora) lateralis n. sp., Primnoa Rossii n. sp., Melitaea australis n. sp., Madrepora fissurata n. sp. alle in frischem oder noch lebendem Zustande aus dem Meeres-Grunde herauf, worunter besonders die Madrepore wegen ihres Vorkommens in so hoher Breite und großer Tiefe befremdend ist; während Primnoa lepadifera der Norwegischen Meere mit Alcyonium arboreum in eben solcher Breite und Tiefe (von 150—300 Faden) vorkommt, als jene andre Art in der antarktischen Zone. — D. Unter denen mit stärkeren kalkigen Polypenstöcken gibt es welche, die durch ihr Zusammenwirken unter sich und in Verbindung mit gewissen, von plutonischen Kräften abhängigen Hebungen und Senkungen des Meeresbodens allmählich ansehnliche Bauten aufführen und auf die Gestaltung der Erd-Oberfläche einen großen Einfluß ausüben. Man bezeichnet sie als Fels-bauende Polypen,

Polypiers lithogènes, Lithophyten. Sie überziehen nicht nur die Felsen längs der Meeres-Küsten in Form zusammenhängender Riffe und Frangen- oder Saum-Riffe, sondern bilden auch linienförmige Bauten von vielen, ja Hunderten von Meilen Erstreckung, welche oft aus ansehnlichen Tiefen des Meeres bis an und über dessen Oberfläche heraufreichen „gewöhnliche Korallen-Riffe." Die meisten sind kreisförmig. Einige von ihnen „die Einschließenden Riffe" umgeben vorhandene (vulkanische) Berg-Inseln in einer Entfernung von etwa ½ Meile mehr oder weniger und die kleineren oft vollständig, und sondern auf diese Weise einen bis 200′—300′ tiefen Meeres-Arm von dem Ozeane ab, gegen welchen sie dann viel steiler und tiefer als gegen jenen abfallen. Andre schließen kreisförmige Räume des freien Meeres ein und dehnen sich dann stellenweise selbst zu schmalen Inseln aus, die mithin wie ein Insel-Kranz auf den Riffen liegen (Lagunen-Inseln), aber später unter sich zusammenfließend eine gemeinschaftliche größre Insel bilden. In allen Fällen aber bleibt wenigstens eine (oft 2—3) tiefe schmale und senkrecht eingeschnittene Oeffnung in dem Ringe, durch welchen das Wasser beim Wechsel von Ebbe und Fluth mit großer Gewalt aus- und ein-strömt und zwar gewöhnlich auf der vom herrschenden Winde abgekehrten West-Seite. Noch andre, die großartigen „Barrier-Riffe", setzen in größrer Entfernung von der Küste auf sehr weite Strecken gerade fort, wie an der Nord-Seite Neuhollands und im Rothen Meere. Da die Polypen außer dem Wasser nicht leben können, so müssen die ganz aus Polypen-Stöcken gebildeten Inseln, Lagunen-Inseln u. a., falls sie nicht etwa bloß mit einer von den Wellen ausgeworfnen Schutt-Decke aus dem Wasser hervorragen, durch Hebungen des Bodens hervorgestiegen sein; ihr untrer Theil steht zuweilen noch unter Wasser und ist noch von lebenden Polypen bewohnt. Wo aber die untermeerischen Riffe gegen den Ozean steil und in große Tiefen abfallen, während zwischen ihnen und dem Lande ein viel seichtres Wasser ist, da findet Senkung des Bodens statt. So ist es nach Ch. Darwin wahrscheinlich, daß alle diese Riffe zuerst als Frangen-Riffe an den Küsten von Inseln und Kontinenten entstehen, aber bei anhaltender Senkung des sie tragenden Bodens immer weiter in die Höhe gebaut werden, um ein gleiches Tiefen-Verhältniß unter dem Meeres-Spiegel zu behaupten, während das Meer zwischen sie und die Küste tritt, welche sich immer weiter von ihnen entfernt, bis die Berg-Insel ganz in der Tiefe verschwindet. So gehen sie dann zuerst in Einschließende, dann in Lagunen-Riffe, oder im ersten Falle an sehr weit erstreckten Küsten in Barrier-Riffe über. Zweifelsohne sterben bei tiefem Einsinken die Bewohner der tiefsten Stellen der Riffe ab, und so mag sich der Widerspruch erklären, wie verschiedene Beobachter behaupten, die Polypen vermögen die Riffe nur 9′ oder 60′ oder 200′ hoch, oder über 1200′ hoch aufzubauen. Oft mögen treppenförmige Absätze gehobener Küstenstellen mit dieser Erscheinung in Verbindung treten und eine Täuschung herbeiführen. Vergleicht man nun die Stellen mit einander, wo ansteigende und einsinkende Korallen-Riffe vorkommen, so scheint die Oberfläche der Erde im Gebiete der Südsee u. s. w. in mehre sehr ausgedehnte Felder zu zerfallen, wovon abwechselnd eines sich hebt und das andre sich senkt. Die aufsteigenden unter diesen Gebäuden bieten daher nicht nur den vegetabilischen und animalischen Bewohnern des trocknen Landes allmählich einen Aufenthaltsort an der Stelle des ehemaligen Meeres dar, sondern haben bei ihrer großen Ausdehnung auch einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Bewegungen des Meeres, die Ebbe und Fluth, den Oststrom u. s. w. So auch umgekehrt die einsinkenden Riffe *),

*) Die weitere Ausführung dieses Gegenstandes in meiner Geschichte der Natur II., 412—424.

zwischen welchen und den Inseln sich der Boden gewöhnlich auch in langsamer Weise mit Korallen auszufüllen pflegt, und wo viele Konchylien u. a. Seethiere eine ruhige Wohnstätte finden, ja selbst viele Bryozoen sich einfinden, welche der Brandung des Meeres an der äußren Seite des Riffes nicht würden widerstehen können. — E. Für die Menschen, für Schifffahrt und Wissenschaft haben sie also nicht allein in der angedeuteten Hinsicht eine hohe Bedeutung, sondern die Actinien sind auch eßbar (in Marseille werden jährlich 3000 Dutzende für 300 Francs verkauft) und einige Korallenstöcke werden gefischt, verhandelt und verarbeitet. So insbesondere die Rothe Koralle, Corallium rubrum des Mittelmeeres; die Fischer wohnen auf den Balearen, in Corsica, Sardinien, im Var-Departement und im Departement der Rhone-Mündungen, an dessen Küsten allein jährlich 20 Centner gefischt werden, jeder 2000 Francs werth. Außerdem gibt es weiße Korallen (Isis nobilis) und schwarze Korallen, Gorgonia, von geringerem Werthe.

## XI. Geschichte.

| | Kohlen-P. | | | Trias-Per. | | | Oolith-P. | | | Kreide-P. | | | Molasse-P. | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. i. g. | Geschl. a. | Art. | Geschl. ig. | Geschl. a. | Art. | Gesch. | Art. |
| Hydroidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 7 | 2 |
| Anthozoa | 35 | 22 | 214 | 10 | 4 | 30 | 32 | 8 | 172 | 26 | 3 | 156 | 36 | 7 | 228 | 72 | 30 | 800 | 73 | 40 |
| Bryozoa | 39 | 25 | 167 | 7 | 5 | 9 | 27 | 14 | 62 | 38 | 15 | 360 | 52 | 25 | 252 | 93 | 60 | 850 | 70 | 38 |
| | 74 | 47 | 381 | 17 | 9 | 39 | 59 | 22 | 234 | 64 | 18 | 516 | 88 | 32 | 490 | 165 | 90 | 1650 | 150 | 810 |

A. Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung über die Hydroiden nichts, da ihre zerfließliche Beschaffenheit sie zur Erhaltung im fossilen Zustande nicht befähigt; und auch bei den Anthozoen und Bryozoen sind einige Genera und Familien, welche dazu nicht geeignet sind. Betrachten wir aber nur die zur Erhaltung befähigten, so finden wir, daß beide Ordnungen schon von Anfang her in Sippen und Arten reichlich vertreten gewesen sind, im Ganzen jedoch vom Anfang bis gegen die jetzige Schöpfung hin an Menge zuzunehmen scheinen. Keine der 2 Ordnungen erreicht in irgend einer Periode die jetzige Zahl der Geschlechter und Arten; sie halten sich beide ungefähr gleichmäßig auf $^1/_3$ der jetzigen Sippen-, und $^1/_4$ der jetzigen Arten-Zahl, übertreffen aber beide, wenn man alle zusammenzählt, ums Einfache. Die Anzahl der ausgestorbenen Genera ist ziemlich beträchtlich, sie schwankt im Ganzen von 0,65 auf 0,35 und macht im Ganzen etwa 0,52 aus. Die lebenden Genera verhalten sich zu den ganz fossilen = 150 : 90 oder 0,60. — B. Oefters kommen die fossilen Korallen in einer Häufigkeit und Form aneinander gewachsen vor, daß sie als fossile Korallen-Bänke erscheinen, so hauptsächlich im Devon-Kalk, im Coral-rag und in der weißen Kreide. Nach Analogie der lebenden Korallen-Bänke darf man also schließen, daß die Meere, worin sie vorgekommen, einer Temperatur genossen, wie jetzt das Rothe Meer.

# V. Kreis: Ur-Thiere.

## Protozoa; — Pflanzen-Thiere z. Th.; Zoophyta z. Th.

I. Geschichte. Was wir hier unter dem Namen Urthiere begreifen, ist lange Zeit mit den Strahlenthieren unter dem Namen der Zoophyten oder Pflanzenthiere zusammen in einer Klasse begriffen worden, deren Form sie aber nicht besitzen. Man hat sie daher seit einiger Zeit davon zu trennen begonnen und neue, früher unbekannt gewesene Formen hinzugefügt. Ihr gemeinsamer Charakter ist daher nur negativ und die Funktionen gehen vielleicht über die der Ernährung, der Bewegung und des Gemeingefühles nicht hinaus; wenigstens kennt man weiter nichts Sicheres. Nach genauerer Erforschung wird man vielleicht die Bestandtheile dieses Kreises anders vertheilen müssen; aber die tiefste Stufe thierischer Organisation dürften sie immerhin behalten; einige Familien vielleicht selbst noch zu den Pflanzen übergehen.

II—IV. Beschreibung &c. Die chemische Natur dieser Thiere ist noch nicht überall untersucht. Ein Theil derselben und vielleicht alle haben die Zusammensetzung der Cellulose in den weichen Theilen, welche oft in einen kalkigen oder kieseligen Panzer eingeschlossen sind. Die Form ist eine ganz unbestimmte, wechselnde und häufig weder auf die sphenoide noch auf die ovide Grundform zurückführbar. Mund, Magen, After und Zirkulations-Organe können in verschiedenen Lagen vorhanden sein, oder fehlen. Respirations-Organe mangeln. Geschlechts-Werkzeuge sind nicht bekannt; die Vermehrung, so weit man sie beobachtet hat, erfolgt durch Selbsttheilung und Sprossen.

VI. Die Zoomorphose ist im Detail so verschiedenartig, daß wir deßhalb auf die einzelnen Klassen verweisen müssen.

VII. Morphologie. Ein bestimmter Formen-Typus für den ganzen Kreis findet ebenfalls nicht mehr statt; es kommen zwar viele rein sphenoide aber auch sehr abweichende Gestalten vor.

VIII. Von den psychologischen Verhältnissen wissen wir wenig. Bei einigen Familien werden die Bewegungen von dem Einen als freiwillige angesehen, welche Andere als unwillkührliche bezeichnen; bei andern scheinen sie in der That ganz zu fehlen.

IX. Taxonomie.

A. Polycystina *Eb.*: Fast mikroskopisch. Von einer Schaale umgeben, welche kieselig, vielgestaltig, oft ein (liegendes?) Ovid, beiderends offen (?), oft vierstrahlig, scheingliederig, doch nie vollkommen vielkammerig, von kleiner und beschränkter Gliederzahl, mit ungleichwerthigen Gliedern ist und weitere Glieder an die ersten engeren fügt. Weichtheile fast noch unbekannt.

B. Rhizopodia *Dujard.*: Fast nur mikroskopisch; fast ohne Ausnahme von einer Schaale umgeben, welche dann oft ungleichseitig, meistens spiral, jederzeit vielkammerig und kalkig ist; deren Kammern durch eine Oeffnung in jeder Scheidewand unter sich zusammenhängen. Die Glieder des Körpers und die Kammern nehmen zwar an Weite zu, sind aber sonst alle gleichwerthig; die weiteste Kammer ist die letzte, dem Munde entsprechende, daher sich bei jedem Ansatz eines neuen Gliedes der Mundtheil neu bildet. Der Darm ist lappig, durch alle Kammern durchgehend; kein After; eine Art Füßchen dringt durch die poröse Schaale hervor. Andere Organe sind nicht bekannt.

C. Infusoria (*s. str.*): Mikroskopisch, vielgestaltig, (alle?) aus Cellulose bestehend und oft mit einem Kieselpanzer umgeben; gesammte Organisation sehr unvollkommen. Vervielfältigung nur [??] durch Sprossen und Selbsttheilung. Nähern sich den Pflanzen.

Nach Demjenigen, was man von diesen Thieren kennt, müssen sie vielleicht noch weiter zerlegt werden. Erst die Beobachtung der Weichtheile der Polycystinen wird zu entscheiden gestatten, ob diese nicht zum Kreise der Actinozoen gebracht oder wenigstens ihnen näher gerückt werden müssen; und anderntheils wird man die kieselpanzerigen Infusorien vielleicht von den übrigen trennen und mit Perty als besondere Klasse der Minerozoidia aufstellen oder sie gar mit Siebold u. A. zu den Pflanzen bringen.

X. Geozoologie. Wir verweisen deßhalb auf diesen Abschnitt bei den einzelnen Klassen, wo man bestätigt finden wird, daß sich die Natur zu ihren größten Zwecken oft der scheinbar kleinsten Mittel bedient.

XI. Auch hinsichtlich der Geschichte müssen wir uns auf die Klassen berufen.

# A. Erste Klasse der Ur-Thiere.

## Zellen-Thierchen. Polycystina.

---

I. **Litteratur.** Ehrenberg im Berliner Monatsbericht 1846, 382—385, und 1847 40—60, mit Tafel.

Diese Formen sind erst seit 1839 von Ehrenberg beobachtet, später in größerer Zahl gefunden und seit 1846 von den Rhizopoden getrennt und als besondere Klasse aufgestellt; meist nur im fossilen Zustande bekannt und die weicheren Theile der Thiere noch nicht genau untersucht, sondern ihre Organisation großentheils nur aus der Form der harten Hüllen erschlossen.

II.—V. Beschreibung. Im Durchschnitt größer als die Bacillarien und kleiner als die Rhizopoden. — Der Charakter ist zum Theil ein chemischer. — Die Thierchen sind nämlich eingeschlossen in kieseligen (wie bei den Bacillarien) Schaalen, von netzartig durchlöcherter Beschaffenheit, welche durch äußere Einschnürungen eine (einer Scheingliederung entsprechende) Eintheilung zeigen, aber im Inneren keine diesen Einschnürungen entsprechende Scheidewände — oder solche doch nur in sehr unvollkommenem Grade — besitzen. Diese Schaalen sind im Ganzen gewöhnlich in Form von zierlich geflochtenen Körbchen, Laternen, Vogelbauern, Sternen und Scheiben. Ihr Nahrungskanal ist wahrscheinlich einfach. Selbsttheilung ist ihnen fremd (zum Unterschied von den ebenfalls kieseligen Bacillarieen). — Die Mündung liegt am vordern (obern) meist engern Ende.

VI. Zoomorphose. Sie wachsen, indem sie zu den vorhandenen Kammerartigen Theilen noch andere ungleichwerthige, bestimmt differenzirte und daher in bestimmter, nicht eben großer Anzahl abgeschlossene hinzufügen, nach Art der Schnecken, welche aber oft früher gebaute und bewohnte Kammern oder Schaalen-Theile alsdann verlassen. Nach welchen Gesetzen aber diese neuen Theile an die alten angefügt werden, ist uns nicht klar geworden. Es scheint öfters in gerader, aber nie oder nicht wesentlich in spiraler Richtung, wie bei den Rhizopoden, zu geschehen; die Anfügung scheint am Hintertheil der Mundzelle einzutreten (den Rhizopoden entgegen), so daß erste immer gleiche Bedeutung behält; das Hinterende bleibt oft offen.

VII. Morphologie. Die manchfaltigen Gestalten der Gehäuse scheinen sich oft auf eine solche zurückführen zu lassen, wovon der Mund ein Vorn bezeichnet, Oben, Unten, Rechts und Links wieder unter sich übereinstimmen: ein liegendes Ovid, woran man oft eine longitudinale Viertheilung bemerkt, daher vielleicht eine liegende vierseitige oder rectanguläre Pyramide, weßhalb dann diese Thierchen den Actinozoen näher gerückt werden müßten? was sich erst

nach genauer Untersuchung lebender Thiere und wenn es uns möglich geworden sein wird, über gewisse zusammengesetztere Formen eine klarere Vorstellung zu gewinnen, entscheiden lassen wird. Die an den wenigen Abbildungen bei Ehrenberg mitunter vorkommenden Zahlen 9, 17 sind vielleicht nur zufällige Abweichungen von 8, 16, als mehrfacher von 4.

VIII. Ueber die psychologischen Verhältnisse können wir nichts hinzufügen.

IX. Taxonomie. *)

A. Die Schaalen-Theile im Inneren ganz offen oder durch weite Oeffnungen miteinander verbunden . . . . . . . Solitaria.
(Halicalcyptrina, Lithochytrina, Eucyrtidina.)

B. Der innere Raum der Schaale in Zellen getheilt . . . . Composita.
(Haliommatina, Spyridina, Lithocyclidina, Calodictya.)

Diese mehr zusammengesetzten Thiere stehen wahrscheinlich niedriger als die einfacheren.

X. Geozoologie. A. Diese Thiere sind ausschließende Meeresbewohner. B. Man kennt sie aus Europäischen Meeren und aus dem Meere nächst dem Südpole, daher ihre Verbreitung zweifelsohne eine sehr allgemeine ist.

XI. Geschichte. Das frühere Vorkommen dieser Thierchen beschränkt sich auf Kreide- und hauptsächlich Tertiär-Bildungen. Im Jahre 1847 kannte Ehrenberg 44 Genera mit 282 Arten aus solchen Gebilden, meistens aber aus (mittel-?) tertiären Schichten der Insel Barbados, dann auch Nordamerika's und Siziliens. Sie setzen besonders am ersten Orte theils in wohlerhaltenem und theils in morphologisch und chemisch verändertem Zustande (zumal wo Eisen mit vorkommt) und in Verbindung mit einigen meerischen Polythalamien und Kiesel-Infusorien sehr ansehnliche Schichten eines Polycystinen-Mergels, 400′—1000′ hoch, zum Theil fast ganz zusammen und sind daher von geologischer und geognostischer Wichtigkeit. Die bekannten 5 lebenden Arten gehören nur 3 Geschlechtern an; doch sind bei weiteren Forschungen gewiß viele noch zu entdecken, obwohl sie dem Meere um Barbados zu fehlen scheinen. Im Ganzen kommen 25 Sippen mit 193 Arten auf die Solitaria und 19 Sippen mit 89 Arten auf die Composita.

---

*) Eine vollständige Auseinandersetzung des Systems gibt Ehrenberg l. c. 1847, 54.

## B. Zweite Klasse der Ur-Thiere.

### Wurzelfüßer, Rhizopoden *Dujardin's.*

Cellulacea *Blainville;* Pseudopoda *Ehrenb.*, z. Thl.; Polythalamia Foraminifera *d'Orbigny;* Nautilophora *Gray;* Asiphonoidea.

---

I. **Litteratur und Geschichte.** A. d'Orbigny: tableau méthodique de la Classe des Céphalopodes, Paris 1826, 8. atlas in 4. — A. d'Orbigny: Foraminifères de l'île de Cuba, Paris 1840 ss. 12 pll. in fol. — Dujardin: Histoire naturelle des Zoophytes; Infusoires, Paris 1841. — C. G. Ehrenberg: die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels aus mikroskopischen Organismen dargestellt und physiologisch erläutert, Berlin 1839, 4. — J. de Hauer et A. d'Orbigny: Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne; Paris 1846, 4.

Diese Klasse von Wesen ist in ihrem weiten Umfange und in ihrer ganzen Mannichfaltigkeit zuerst durch d'Orbigny bekannt geworden, obschon er die Thiere nicht, sondern nur die Schaale kannte. Die Kenntniß der Thiere ist auch jetzt noch unvollkommen, und was man davon weiß, dankt man Ehrenberg und Dujardin. So hatte d'Orbigny 1826 diese Wesen bei den vielkammerigen Mollusken — Cephalopoden — belassen, Ehrenberg sie als Ordnung der Polypen, Dujardin sie mit einigen bisherigen Infusorien (Amoeba, Arcella, Difflugia) als eine besondere Klasse, Frey und Leuckart haben sie als Unterklasse der Infusorien, von gleichem Rang mit den übrigen eigentlichen Infusorien, den Phytozoen, angesehen. Indessen ist es nicht wohl möglich, sie in einer Charakteristik mit den wirklichen Polypen zusammenzufassen; wir trennen sie daher mit Dujardin als besondere Klasse, wissen aber nach den spärlichen Kenntnissen von ihrer Organisation ihr noch keine sichere Stelle anzuweisen und führen sie daher als zweifelhafte Klasse der Protozoen auf. Sie hat nicht den radialen Bau der Actinozoen, ist aber, wie es scheint, für die Protozoen zu hoch organisirt.

II.—V. Beschreibung u. s. w. A. Die Rhizopoden sind vielförmige, fast ohne Ausnahme kleine und oft spirale, in stellenweise eingeschnürte gekammerte und durchlöcherte Kalkschaalen eingeschlossene Thierchen, deren Körper mit dem durch alle Kammern hindurchlaufenden Nahrungskanal eben so viele Erweiterungen (Scheinglieder?) bildet, als Kammern vorhanden sind, und dessen einmal gebildeten Theile sich nicht mehr verändern und wachsen, indem die Thierchen vielmehr nur dadurch an Größe zunehmen, daß immer neue Scheinglieder zu den alten hinzukommen, welche aber keine neuen Theile zu enthalten,

das Thier nicht zu vervollkommnen scheinen, sondern nur vergrößern und etwa durch Annahme anderer Richtungen ihm eine andere Form geben. Sie haben keine Flimmerhaare und bewegen sich nur fast kriechend. Der Mund scheint ohne Tentakeln zu sein. B. Die äußere kalkige (nie kieselige) Schaale kömmt allen Rhizopoden zu mit Ausnahme des nackten Geschlechts Amoeba und der mit einer häutigen Hülle versehenen Gromia, Arcella und Difflugia (wenn anders jenes oder diese dazu gehören). Diese Schaale ist — mit Ausnahme von Miliola Eb. (welche letzte oft Sandkörnchen an der Haut festklebt), die aber vielleicht nur ein Anfang, ein erstes Glied einer vollkommenen Schaale ist — durch Queerwände, denen äußere Einschnürungen entsprechen, von Strecke zu Strecke bis auf eine kleine Oeffnung, die zur Verbindung dient, in Kammern abgetheilt, übrigens der Länge nach gerade, gebogen oder spiral, im letzten Falle gleichseitig oder ungleichseitig (nämlich scheiben- oder schraubenförmig), und dabei die letzte Windung die vorhergehenden nicht, oder halb oder ganz einhüllend, zuweilen auf einer Seite in verschiedener Weise als auf der anderen. Zuweilen ist die Schaale streckenweise spiral und dann gerade. In allen diesen Fällen können die Einschnürungen oder Scheidewände unter sich parallel sein oder in verschiedenen Neigungen gegen einander wechseln, so daß die durch sie geschiedenen Kammern 2 oder 3 gerade Längs-Reihen bilden, aus welchen sie sich regelmäßig alternirend zwischen einander einschieben. Da die Thiere innerlich wohnen, so ist die letzte Kammer nach vorn gewölbt oder wenigstens nicht concav (wie bei den früher mit diesen Schaalen verglichenen Nautilus-Arten), und wenn die Schaalenöffnung schnabelartig vorragt, so ist auch die Oeffnung in den Scheidewänden der vorangehenden Kammern schnabelförmig, so daß sich dann wie bei Nautilus eine unterbrochene Röhre durch alle Kammern hindurch bildet, deren Theile jedoch immer von der vorangehenden Scheidewand in die größere (nicht wie bei Nautilus, von der neuesten Scheidewand in die vorangehende kleinere) Kammer hineinragt. Die einfache Oeffnung in der Scheidewand (dendritische Oeffnungen scheinen nur Zufälligkeiten) liegt bald am Bauche (nächst der vorletzten Windung), bald in der Mitte und bald am Rücken des Gewindes. Zuweilen besteht aber die Schaale auch aus mehren nebeneinander liegenden Röhren, welche dann von außen nicht unterscheidbar zu sein pflegen und alle gemeinsam von den Einschnürungen betroffen werden, oder alle in gleicher Ebene ihre Queerwände haben; so daß gleichwohl jedes Scheinglied (nicht mit seinen Nachbarn, sondern) mit dem nachfolgenden durch eine besondere Oeffnung verbunden ist. In diesem Falle schalten sich mit fortschreitendem Wachsthum der Schaale immer noch neue Zellenreihen zwischen die alten ein, so daß sie entweder eine vertikal oder horizontal verlängerte Reihe mit ihnen bilden. Die Schaale ist (oft oder? allerwärts) von größeren oder kleineren Poren durchlöchert für den Austritt der Bewegungs-Organe, und zu diesen Poren sind nach Ehrenberg auch die mehrfältigen Oeffnungen der Scheidewand einer Kammer zu zählen. — C. Der Körper der nackten Genera hat unbestimmte Formen; der der Schaalen-Rhizopoden besteht aus so vielen an Größe allmählich zunehmenden, sonst aber ganz gleichwerthigen Lappen, als die Schaale Kammern hat; diese Lappen hängen unter sich durch eingeschnürte Stellen zusammen, welche den Oeffnungen in den Scheidewänden der Kammern entsprechen, und durch welche der Nahrungskanal hindurchgeht (Sipho). Bewegungs-Organe. Daß die Körper-Substanz, wie bei den Infusorien (s. u.) aus Sarcode (Dujardin) besteht, ist wahrscheinlich nach dem an den nackten Formen beobachteten Verhalten. Die Rhizopoden können nicht schwimmen; sie besitzen keine Flimmerhaare, können sich aber kriechend bewegen. Daß einige, wie d'Orbigny

angibt, anders als vorübergehend angeheftet sein können, zieht Ehrenberg in Zweifel. Der weiche Körper der nackten Geschlechter kann sich in allen möglichen Richtungen einschnüren, während er in den andern erschlafft, und kann so die inneren Theile nach diesen letzten treiben, wodurch hieselbst Verlängerungen entstehen, die man einem Bruche vergleichen kann, der die Eingeweide aufnimmt (Ehrenberg). Diese Verlängerungen änderen Größe, Form und Richtungen alle Augenblicke, erscheinen und verschwinden, können sich auch verästeln, sich wie es scheint an Flächen aufkleben und ablösen. Nach diesen Fuß- und Wurzel-artigen Fortsätzen hat Dujardin diesen Thieren den Namen Rhizopoden gegeben. Sie können mit deren Hülfe sich voranschieben und voranziehen. Bei Difflugia sind diese Fortsätze kürzer, dick und an der Spitze abgerundet; bei andern nackten Formen fadenförmig. Auch bei den Schaalen-Rhizopoden kommen dergleichen Fortsätze fein, fadenförmig und viel zahlreicher vor, die allerwärts durch die Poren der ganzen Schaale oder der jedesmaligen letzten Zelle hervorgestreckt und eingezogen werden können, sich willkührlich verästeln und scheinbar mit einander zusammenfließen. Bei Miliola Ehrenb. ist nur eine einzige Oeffnung für den Austritt dieser Füße vorhanden. — D. Von Nerven-System und Sinneswerkzeugen ist nichts bekannt. — E. Assimilations-Organe. Der Mund, welcher bei den Schaalen-Rhizopoden in der engen Mündung der letzten Schaalen-Kammer liegt, ist immer einfach, ohne bis jetzt bekannte Anhänge oder Tentakeln. Daß von ihm aus, von der Körperwandung umschlossen, ein Nahrungs-Kanal durch Scheidewand-Löcher und die Kammern hindurch bis in die hintersten dieser letzten gehen und sich in jeder Kammer ansehnlich erweitern müsse, ist daraus zu schließen, daß man die die Kammern ausfüllenden Lappen des Körpers bis zum hintersten öfters mit noch kenntlichen Kiesel-Infusorien und anderer Nahrung erfüllt sieht. Die vielen zarten Füßchen, welche viele oder alle Rhizopoden durch die Poren der Schaale herausstrecken können, mögen vielleicht die Respiration, die Wasser-Zirkulation im Inneren und die Ausscheidung der nicht assimilirbaren Stoffe vermitteln, da kaum anzunehmen ist, daß die Fäces wieder den Weg durch die engen Kommunikations-Röhren der vielen Scheidewände zurück wieder bis zum Munde nehmen könnten. Ehrenberg glaubt im Inneren der Kammer auch Eier gesehen zu haben.

VI. Ueber die zusammenhängende Entwickelung oder Zoomorphose dieser Thiere weiß man durch unmittelbare Beobachtung fast nichts. Doch kann man durch Vergleichung von Individuen einer Art in ungleichem Alter Einiges entnehmen. Das junge Thier ist einfach, etwa oval, von einer ähnlichen Schaale umschlossen, vorn mit dem Munde. Vor diesem Munde wächst nun ein dem ersten ganz gleicher Theil hinzu; das Thier wird jetzt zweitheilig, die Schaale zweikammerig und die neue Kammer ist jetzt die Mund-Kammer; darauf folgt eine dritte u. s. w., bis zur Bildung von 10 — 20 — 100 einander ganz gleichen Theilen. Ein so eigenthümliches, einziges Wachsen durch Hinzufügen neuer, der ersten Anlage gleichwerthiger Theile ist eben nur möglich, wo diese Ansätze vor dem Munde stattfinden und jeder neue Theil nun auch den Mund in sich aufnimmt, und in der Voraussetzung, daß nicht etwa Genitalien späteren Theilen ausschließlich zufallen. Je nachdem dabei das Thier oder seine Theile eine andere Form haben, eine gerade, gebogene, spirale, schraubenförmige Richtung verfolgen u. dergl., entwickeln sich daran die schon beschriebenen Formen der Schaale. Einige derselben entstehen jedoch, wie es scheint, durch hinzukommende Knospenbildung: jene nämlich, welche noch aus mehren nebeneinanderliegenden Röhrchen oder Zellen-Reihen bestehen. Hier scheinen sich neben an der anfänglichen Reihe von Zeit zu Zeit neue durch Knospen zu bilden. Wachsen sie damit

gerade aus, so entsteht eine Fächerform der Schaale; windet sich die Schaale aber wie gewöhnlich spiral, so können die neu hinzukommenden Kammerreihen sich entweder längs der Windungsachse nebeneinander zu einer Spindelform, oder ohne alle Verlängerung dieser Achse übereinander zu einer zusammengedrückten Spiral-Schaale, oder sie können sich durch Kombination beider Arten gruppen- oder bündel-weise anschließen. — Indessen hat Gervais kürzlich Triloculinen (Miliolen, Agathistegier) in Wassergefäßen gehalten und beobachtet. Er sah Individuen, wie es schien, jedesmal von zweierlei Form sich paarweise vereinigen, ohne jedoch Begattungs-Organe zu bemerken. Einige Zeit darauf gab jede Mutter etwa 100 lebendige Junge auf einmal von sich, welche alsbald die nämlichen fleischigen Fortsätze bildeten und hervorschoben, wie man sie bei allen Miliolen, Cristellarien u. s. w. beobachtet, nur anfänglich in geringerer Anzahl. Die jungen Miliolen bestehen zuerst nur aus einer einzigen Zelle in Eiform und sind von Gromia nur durch mindere Größe verschieden, so daß, wenn Gromia nicht selbst eine junge Miliola ist, beide doch in einer Familie beisammen stehen müßten.

VII. Morphologie. A. Wenn wir eine gerade Nodosaria-Form mit zentralem Sipho betrachten, so haben wir eine vollkommen ooide oder conoide, doch liegende Gestalt; wird dieser Sipho exzentrisch, rückt er dem Bauche näher, so entsteht daraus eine sphenoide Form; diese bleibt auch bei vielen spiralen Rhizopoden, wo die Spirale vollkommen scheibenförmig an beiden Seiten vollkommen gleich ist, indem nämlich der Rücken der Spirale auch der Rücken des spiralen Sphenoids ist. Aber vielleicht noch öfter sind beide Seiten der Spiralschaale ungleich gewölbt und die letzten Windungen (zuweilen bei ganz gleicher Form beider Seiten) ungleich übergreifend über die vorhergehenden, womit also die komplizirteste Form, die des „ungleichseitigen Sphenoids“ entsteht. Auch bei den Triloculinen und Quinqueloculinen erscheint sie auf eine eigenthümliche Weise. Diese Formen alle gehen so leicht in einander über, daß eben in dieser Unbeständigkeit der Grundform selbst ein Charakter der Rhizopoden erblickt werden muß. — B. Während in den vielzelligen Polypen-Gehäusen der Flustern, Soritinen, Lunuliten u. s. w. eben so viele durch Knospung entstandene Individuen, als Zellen vorhanden sind, nebeneinander leben, und bei den vielkammerigen Cephalopoden das einzige die Schaale bewohnende Individuum, sobald es in den ersten kleinen Kammern keinen Raum mehr findet, die Schaale fortbaut und den hinteren zu eng gewordenen Raum als eine neue Kammer abschließt, so daß solche (mit Ausnahme des durchgehenden Mantel-Siphons) leer und unbewohnt bleibt, sind die meisten Rhizopoden-Schaalen auch nur von je einem Individuum bewohnt, das aber alle Kammern zugleich einnimmt. Während also der Nautilus den zu eng gewordenen Schaalen-Theil verläßt und abschließt, die Individuen der Flustern u. dgl. nur wachsen, so lange die Schaale noch weich und einer Ausdehnung fähig ist, bleibt der Rhizopode fortwährend in seiner zuerst gebildeten Zelle und wächst, indem er seinem Körper ein neues größeres und gleichwerthiges Glied beifügt und mit einer entsprechenden Kalkzelle bedeckt. Bei den schon erwähnt zusammengesetzten Rhizopoden (Polysomatia) geschieht das Wachsen der ganzen Schaale durch Einschaltung oder Anlagerung neuer Zellenreihen für neue Individuen und Fortsetzung der von den alten bewohnten Reihen in die Länge. Das vielgliederige Individuum der Rhizopoden entspricht also dem der Bandwürmer, die ebenfalls aus zahlreich aneinander gereihten gleichwerthigen Rumpfgliedern bestehen; jedoch mit dem großen Unterschiede, daß bei den Würmern die neuen Glieder immer hinter den Kopf eingeschaltet werden und die bereits vorhandenen hiedurch immer weiter von demselben ent-

fernen, diese aber während solcher Entfernung wachsen, reifen und namentlich mit Geschlechts-Organen versehen werden, die sie anfangs nicht hatten; hier aber ist das jederzeit vorderste oder Mund-Glied selbst immer auch das neueste, größte, und kann nicht mehr weiter wachsen und sich vervollkommnen. — Wir halten Dieß zugleich für den wesentlichsten Unterschied zwischen diesen Thieren und den Polypen. Einige einfachste Formen mögen gleichwohl auf der ersten Stufe stehen bleiben, nur ein Glied bilden, da es auch reife Formen mit nur 1—4 Gliedern gibt.

VIII. Ueber die Psychologie dieser Thiere wissen wir nichts.

IX. Taxonomie.*)

| | |
|---|---|
| Ein Thierchen in jeder Schaale . . . . . . . . | I. *Monosomatia Eb.* (Einleibige) |
| ungegliedert: | |
| nackt . . . . . . . . . . . . . . . | ? Amoebaea. |
| Schaale häutig oder kalkig . . . . . . | ? Miliolina. |
| gegliedert: | |
| die Kammern in einer geraden oder gebogenen Reihe . . . . . . . . . . . | Monostegia *d'O.* |
| die Kammern kleiner als ½ Umgang des Gewindes spiral in Schraubenform geordnet, doch so, daß sie 2—3 Längsreihen nebeneinander bilden . . . | Enallostegia *d'O.* |
| Kammern einreihig, spiral, in Schrauben- oder Scheiben-Form . . . . . . | Helicostegia *d'O.* |
| die Kammernreihe um einen Mittelpunkt aufgewickelt, jede Kammer ½ Umgang bildend . . . . . . . . . . . | Agathistegia *d'O.* (Milioliten) |
| Viele Thierchen bauen miteinander eine gemeinsame spirale Schaale . . . . . . . . . . . | II. *Polysomatia Eb.* (Vielleibige) |
| winden sich übereinander um dieselbe Achse zu einer zusammengedrückten Schaale, da alle Kammer-Reihen in einer zur Achse senkrechten Ebene liegen . . . . . . | Helicotrochina *E.* |
| winden sich nebeneinander um dieselbe verlängerte Achse; Schaale spindelförmig . . . | Alveolinea *E.* |
| winden sich büschelweise neben- und über-einander um dieselbe Achse . . . . . . . | Fabularina *E.* |

Die sprossenden dicht gehäuften Polysomatia sind zweifelsohne niedriger organisirt, als die selbstständigeren Monosomatia.

X. Geozoologie. A. Wir können mit einiger Genauigkeit bis jetzt nur die Rhizopoden-Faunen der französischen Küste, des Adriatischen (140 Arten) und des Rothen Meeres, der Canarischen Inseln und der Insel Cuba (118 Arten), sind daher noch nicht im Stande, allgemeine Gesetze geographischer Verbreitung aufzustellen. Doch hat man allerdings in wärmeren Gegenden eine Anzahl von Geschlechtern gefunden, welche in kälteren noch nicht vorgekommen sind. D'Orbigny gibt 575 Arten in der heißen, 350 in der gemäßigten und 75 in der kalten Zone an. Noch aus dem südlichen Polar-Eise in 78° Br. und 162° WL.

*) Wir behalten hier im Wesentlichen die Eintheilung bei, welche wir in unserer Geschichte der Natur gegeben haben, um ihr die Zählung in dem geschichtlichen Abschnitte anzuschließen. Eine neuere Klassifikation hat d'Orbigny in seinem oben zitirten Werke S. 9—15 gegeben.

hat Ehrenberg 4 Arten dieser Thiere erhalten. — B. Diese Thiere sind auf das Meer beschränkt. Topographisch genommen ist der vorzüglichste Aufenthaltsort derselben in ruhigen, doch mehr sandigen als schlammigen Meeres-Buchten von nicht zu großer Tiefe, am Seetang u. s. w. Mancher Seesand ist großentheils aus ihnen zusammengesetzt. — C. Für andere Thiere können sie — in ihre kalkigen Schaalen von allen Seiten eingeschlossen, als Nahrungsstoffe nicht von großer Bedeutung sein. Sie selbst nähren sich von Kiesel-Infusorien, deren Reste man in ihren Schaalen oft noch unaufgelöst findet.

## XI. Geschichte.

| | Kohlen-Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Fossile zusammen | | | Lebende. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen. | | Arten. | Sippen. | | Arten. | Sippen. | | Arten. | Sippen. | | Arten. | Sippen. | | Arten. | Sippen. | | Arten. | Sippen. | Arten. |
| | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | g. | a. | | | |
| I Monosomatia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Simplicia . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 | 16 |
| 2. Monostegia . . | — | — | — | — | — | — | 5 | 0 | 7 | 8 | 1 | 98 | 9 | 1 | 76 | 10 | 2 | 179 | 12 | 60 |
| 3. Enallostegia . . | 1 | 0 | 1 | — | — | — | 2 | 0 | 2 | 6 | 1 | 34 | 9 | 1 | 90 | 10 | 6 | 126 | 12 | 50 |
| 4. Helicostegia . . | 3 | 1 | 2 | — | — | — | 5 | 0 | 13 | 21 | 6 | 122 | 28 | 5 | 222 | 36 | 9 | 353 | 31 | 170 |
| 5. Agathistegia . . | — | — | — | — | — | — | 2 | 0 | 3 | — | — | — | 5 | 1 | 67 | 6 | 1 | 90 | 7 | 63 |
| II. Polysomatia: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Helicotrochina | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 10 | 3 | 0 | 11 | 4 | 20 |
| 2. Alveolinea . . | 2 | 1 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 10 | 2 | 1 | 14 | 2 | 1 |
| 3. Fabularina . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| 4. Stichostegia . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 |
| 5. Enallostegia . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | 4 | — | — | — | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 |
| III. Anhang . . . . . | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 5 | 3 | 3 | 9 | 1 | 1 |
| Summe | 7 | 3 | 8 | — | — | — | 14 | 0 | 25 | 39 | 11 | 260 | 60 | 11 | 503 | 75 | 21 | 790 | 76 | 382 |
| Nach d'Orbigny | 1 | — | 1 | — | — | — | 5 | — | 20 | 34 | — | 280 | 56 | — | 450 | — | — | 1 | 68 | 1000 |

Es hängt von zu vielen Zufälligkeiten ab, ob diese kleinen Kalkschaalen sich im fossilen Zustande zu erhalten im Stande sind oder nicht; in den älteren harten dichten Kalkgesteinen mögen sie großentheils auf eine für uns unkenntliche Weise eingeschlossen sein. Daß sie bereits existirt haben, ergibt sich aus einigen zum Bergkalk gehörigen, meistentheils sehr losen Kalkschichten, in welchen die Bedingungen gegeben sind, unter welchen die Reste in einem kenntlichen Zustande bleiben konnten; während dagegen diese Bedingungen in den bis jetzt bekannten Gliedern der Trias-Gruppe mangeln. Somit scheinen in den ältesten Schichten bereits beiderlei Hauptabtheilungen der Klasse aufzutreten, die viel zahlreichere mit einfachen Gehäusen sowohl als die mit zusammengesetzten. Unter den ersten ist Fusulina, unter den letzten Borelis ausgestorben und für den Bergkalk bezeichnend. Im Uebrigen nehmen Geschlechter und Arten der Rhizopoden von Anfang her an Zahl zu, und übertreffen in der Tertiär-Zeit in allen Gruppen, mit Ausnahme der Helicotrochinen, an Arten- und Geschlechter-Zahl die noch lebend bekannten. Unter den ausgestorbenen Geschlechtern sind für die Kreide Frondicularia, Verneuilina!, Spirolina, Orbignyina, Siderolithus, Faujasina, Lituola; für die Tertiär-Schichten: Articulina bezeichnend. — B. Auch hier kommen, wie in allen anderen Klassen, zahlreiche Arten vor, welche in den mittel- und ober-tertiären Schichten fossil und zugleich noch lebend bekannt sind,

allein folgende Arten reichen von der Kreide an bis in die tertiäre und selbst lebende Schöpfung hinein, theils nach Ehrenberg's und theils nach d'Orbigny's eigenen Bestimmungen, obschon der letzte wiederholt behauptete, daß keine Art aus irgend einer Formation (und selbst Formations-Gruppe) in die folgende übergehe; er gesteht, daß an den 3—4 von ihm angegebenen Arten die sorgfältigste mikroskopische Untersuchung der in der Kreide enthaltenen Arten auch nicht den leisesten Unterschied von den lebend vorkommenden ergeben habe; bei einer großen Anzahl anderer von Ehrenberg in Kreide und tertiären Schichten und selbst in der jetzigen Schöpfung zugleich zitirten Arten haben wir die Formations-Bestimmung der Kreide als irrig erkannt und erste ganz in die Tertiär-Zeit verwiesen, und mehre andere Arten führen wir hier nicht auf, da die Bestimmungen derselben in verschiedenen Formationen von verschiedenen Autoren herrühren.

| | | |
|---|---|---|
| Dentalina communis | *d'O.* | in Kreide, tertiär und lebend, |
| Textilaria globulosa | *Eb.* | in Kreide, Tertiär-Schichten und lebend in Europa, Asien und Afrika, |
| „ „ striata | *Eb.* | in Kreide und Tertiär-Schichten mit Inbegriff der Diluvial-Bildungen, desgl. |
| Planulina turgida | *Eb.* | in Kreide, tertiär und lebend, |
| „ „ Argus | *Eb.* | in Kreide und lebend, |
| Globigerina bulloides | *d'O.* | in Kreide, Tertiär-Schichten und lebend, |
| Rotalia umbilicata | *d'O.* | desgl. |
| „ „ perforata | *Eb.* | desgl. |
| „ „ globulosa | *Eb.* | desgl. aus Europa, Asien und Afrika. |

Und so kommen viele andere Arten auch, nach d'Orbigny's eigenen Angaben, in allen 3 Abtheilungen der Kreide, oder in Kreide- und Tertiär-Schichten zugleich vor. — C. Im Uebrigen liefern die Rhizopoden oft nicht nur gute Merkmale zu Unterscheidung oder Wiedererkennung der Formationen, sondern setzen oft auch ganze Gebirgsschichten fast allein zusammen, so daß vorzugsweise diese oder jene Familie oder Sippe solche Zusammensetzung bewirkt: wie die Miliolinen oder Agathistegier einen Milioliten-Kalk, die Alveolinen einen eocenen Alveoliten-Kalk. Am häufigsten freilich pflegen sich die Nummulinen und Lenticulinen im Nummuliten-Kalk zusammen zu finden; doch haben wir die eigentlichen Nummuliten nach Ehrenberg zu den Akalephen verwiesen.

---

# C. Dritte Klasse der Ur-Thiere.

## Aufgußthiere, Infusorien.

Animalia microscopica z. Th.; Magenthierchen, Polygastrica *Eb.*; Phytozoidia und Minerozoidia *Perty.*

---

I. **Litteratur und Geschichte.** Hieher das S. 375 zitirte Infusorien-Werk von Ehrenberg; dann v. Siebold's vergleichende Anatomie, das zitirte Werk von Dujardin u. a.

Man hatte diese zuerst von Leeuwenhoeck ums Jahr 1675 beobachteten Thierchen mit den Räderthierchen in der Klasse der Infusorien zusammen begriffen und für die unvollkommensten Thiere gehalten, bis Ehrenberg zeigte, daß beide, obschon mikroskopisch, in der Höhe der Organisation weit von einander abweichen und die Räderthiere viel höher gestellt werden müssen. Anderntheils gibt es viele niedere, meistens mit einem Kieselpanzer umhüllte Formen von Organismen, welche ein Theil der Zoologen ins Pflanzen- und ein anderer ins Thier-Reich verweist, während die Botaniker darin wieder umgekehrt verfahren, je nachdem sie die Bewegungen derselben für willkürlich oder unwillkürlich ansehen. Den Ehrenberg'schen Namen Magenthierchen kann man ihnen nicht lassen, da sie keineswegs die vielen von Ehrenberg ihnen zugeschriebenen Magen besitzen.

II.—IV. Beschreibung. A. Die Infusorien sind vielgestaltige, oft formverändernde mikroskopische Wasserthierchen, deren weiche Körpersubstanz (immer?) aus pflanzlicher Mischung, nemlich aus Cellulose besteht und bei zweifelhaften Formen oft in einen Kieselpanzer eingeschlossen ist; übrigens kennt man bei ihnen fast keine Muskeln, keine Nerven und nur zuweilen sehr zweifelhafte Augen; Anwesenheit und Abwesenheit wie die Lage von Mund, After und Zirkulationssystem sind ganz unbeständig; ein geschlossener Darm, Respirations- und Geschlechts-Organe fehlen; die Bewegung wird hauptsächlich durch Flimmerhaare bewirkt; die Vermehrung erfolgt durch Sprossen und Theilung. — B. Im Aeußern haben die Infusorien nur mikroskopische Dimensionen; die Größe der Individuen beträgt 1''' bis $^1/_{3000}$''', sie bilden aber zuweilen bis zollgroße Infusorienstöcke, die Bacillarieen sogar fußlange aneinanderhängende Massen; sie sind von Gestalt rundlich, oval und glockenförmig, dann Scheiben- und Kahn-förmig u. dgl. m. Viele von ihnen bewegen sich mittelst verschiedener Organe schwimmend und rudernd; andere sind mittelst einfacher oder ästiger Stiele festgewachsen oder selbst in verschiedenen sitzenden Scheiden und Panzern eingeschlossen. Die weichen Theile sind aus einer eigenthümlichen Substanz gebildet, welche sich nach Schmidt

wenigstens in einigen Fällen wie die Cellulose der Pflanzen und Tunicaten verhält, physikalisch und anatomisch genommen homogen, halbflüssig, gallertartig, ohne Spuren einer Zusammensetzung aus Zellen und Fasern ist, aber oft viele kleine farblose oder farbige und namentlich auch grüne Körnchen enthält und beim Tode durch Einwirkung des Wassers sehr rasch in kleine kugelige Massen zerfällt, welche Fetttröpfchen ähnlich sind. Dujardin nennt diese Substanz Sarcode. Die Oberfläche bildet eine sehr zarte, dehnbare, strukturlose Haut. Zuweilen bildet diese Haut derbere Hüllen; zuweilen können sich diese Thierchen in ein kapselartiges Gehäuse zurückziehen; oft sind sie mit einem Kieselpanzer umgeben, wie in den streitigen Familien der Bacillarinen (Arcellinen?), welche Ehrenberg, Perty und Schmidt zu den Thieren, Dujardin und v. Siebold, wahrscheinlich mit mehr Recht, zu den Pflanzen rechnen, weil sie die Bewegungen derselben nicht für willkürlich halten. Der Kieselerde sind Spuren von Kalk-, Talk- und Alaun-Erde wie von Eisen beigemengt; das Eisen scheint in geschlossener Kieselzellen mechanisch eingelagert zu sein. — C. Die Bewegungs-Organe sind hauptsächlich Flimmerhaare, welche bald über den ganzen Körper, bald nur an gewissen Theilen vorkommen, jedoch auch ganz fehlen können, aber am Munde oft länger sind, um durch Strudel-Erregung des Wassers den Thieren Nahrung verschaffen zu können; — dann „Haken" oder Haare mit verdickter Basis, welche unregelmäßig am Bauche zerstreut wie Füßchen zum Laufen (Klettern, Fangen) benutzt werden können; — „Griffel," bewegliche kegelförmige Fortsätze am hintern Ende des Körpers mancher Formen; — „Borsten," zuweilen über den Körper zerstreut; — endlich ein einfacher oder doppelter, langer, dünner, fadenförmiger Rüssel, der wie eine Peitsche bewegt werden kann. — Einen entschiedenen Muskel kennt man nur in dem lebhaft und kräftig beweglichen Stiele der Vorticellinen; andere scheinen zuweilen unter den Flimmerhaaren zu liegen. Die Zahl der Bewegungs-Organe an einem einzelnen Individuum kann sich auf einige Hunderte bis zu 2600 belaufen. Nur einige Bacillarinen scheinen keine Bewegungs-Organe zu besitzen und überhaupt zur Bewegung nicht geschaffen zu sein. — D. Vom Nervensysteme kennt man noch nichts Sicheres; rothe und schwarze Punkte, welche in verschiedener Anzahl oben am Vordertheile des Körpers öfters vorkommen, hat man in 21 Sippen aus 7 Familien für Augen nehmen wollen, obschon sich weder eine sie abgrenzende Haut, noch im Innern ein Licht-brechender Bestandtheil unterscheiden läßt, wogegen Ehrenberg bei Amblyophrys und Euglena sogar eine Unterlage von Nervenmark darunter angibt. Doch haben diese Thiere einen sehr entwickelten Tastsinn in der Oberfläche des Körpers und deren Anhängen und sind für Eindrücke des Lichts sehr empfänglich, auch wenn sie keine sog. Augenflecken haben. — E. Ernährungs-Organe. Mund und After und folglich auch ein Darmkanal sind bei vielen Infusorien vorhanden und fehlen bei vielen andern. Der runde, spaltförmige oder spirale und oft lang gewimperte, zuweilen fast gezähnte Mund liegt bald vorn, bald gegen die Mitte des Körpers, unten oder auch neben (Colpoda), wenn man die Thiere in ihrer normalen Bewegung und mit den übrigens symmetrischen Seiten rechts und links betrachtet; bei Vorticella liegt er an der Seite der vorderen gewimperten Scheibe. Der After liegt gewöhnlich dem Munde entgegen am hintern Ende des Körpers, öfters auch nahe am Munde, und bei Kerona und Paramecium wieder an der Seite in der Mitte des Körpers. Mehre Formen (Monas) haben wohl einen Mund, aber keinen After. Noch andere und darunter selbst größere Formen (Opalina) ermangeln beider. Vom Mund aus ragt eine Art Speiseröhre mit eigener Wandung in den Leib hinein und endet hier offen. Wenn die Nahrung mit etwas Wasser hieher gelangt ist,

so gestaltet sie sich — durch eine noch nicht genau bekannte Ursache — zu einer rundlichen Masse und endlich zu einer blasenförmigen Höhle, löst sich dann von der Speiseröhre ab, tritt in die Körperhöhle hinein, und andere Massen folgen allmählich nach; diese Blasen nun hat Ehrenberg für Magen gehalten und angenommen, daß sie durch Stiele theils unmittelbar mit dem Munde zusammenhingen, wo dieser allein vorhanden ist, theils an einem langen, in gerader oder gewundener oder gebogener Richtung vom Munde bis zum After reichenden Darmschlauch ansäßen, der aber weder deutlich nachgewiesen ist, noch annehmbar erscheint, weil diese Blasen nebst dem gesammten Inhalte der Körperhöhle sich zuweilen rotirend in derselben bewegen, was im Falle einer Befestigung der Blasen nicht möglich wäre. Zuweilen sieht man zwei in eine zusammenfließen. Man unterscheidet solche Blasen auch, wenn die Thierchen nichts gefressen, und sieht zuweilen Panzer gefressener Infusorien in ihrem Innern liegen, die nicht von Blasen umschlossen sind, und Opalina enthält dergleichen Blasen, obschon sie weder Mund noch After besitzt; sie kann sich nur durch Einsaugung mittelst der Oberfläche nähren. Man betrachtet als Organe, welche den Kreislauf zu vermitteln bestimmt sind, gewisse andere runde, längliche oder schlauchförmige zusammenziehbare Blasen, welche in 1—4facher Anzahl in verschiedenartiger Lage vorkommen: eine einzige liegt oft an der Seite, 3—4 in einer Längenreihe u. s. w. Seltener sind diese Blasen aus einer runden zentralen und aus 5—7 davon ausstrahlenden birnförmigen zusammengesetzt. Da sie denselben Saft wie die nicht zusammenziehbaren Magenblasen enthalten und gewöhnlich an derselben Stelle liegen, so hat man sie als ein Organ betrachtet, welches durch Ausdehnung und Zusammenziehung wie ein Herz den Magensaft mit den verschiedenen Theilen der Körperhöhle in abwechselnde Berührung bringen soll; doch läßt sich nicht nachweisen, daß dasselbe eigene Wände besitzt. Bei einigen wenigen Infusorien jedoch (Loxodes) ist ein deutlicher Kreislauf wirklich vorhanden. Der Leib ist von grünen Kügelchen erfüllt, von welchen ein Theil nächst der Peripherie, während der Ruhe und Bewegung des Thieres, sich selbst unaufhörlich in einer Ellipse auf und ab bewegt (vielleicht durch innere Flimmerhaare), so daß hiedurch eine überall gleich geschlossene Strömung erzeugt wird, in welcher man immer mehre Kügelchen neben einander sieht. — Die Athmung wird durch die Oberfläche des Körpers vermittelt, indem besondere Organe nicht dafür vorhanden sind. — Die Scheide- und Panzer-artigen Umhüllungen werden von der Haut ausgesondert. — F. Fortpflanzungs-Organe. Nach Ehrenberg wären die Infusorien Zwitter und sollen die Eier sich im Parenchym des Körpers bilden; aber er nimmt dafür homogene Kügelchen, ohne Nachweisung der sonst wesentlichen Bestandtheile der Eier und ohne deren Entwicklung je beobachtet zu haben; er erklärt die oben erwähnten kontraktilen Blasen für Samenblasen, die ihren Inhalt über jene Eier zu ergießen bestimmt seien; endlich sieht er für Samendrüsen hypothetisch gewisse sehr beharrlich anwesende Körper von größerer Konsistenz an, deren man 1—2—4 gewöhnlich von rundlicher Kugel-, Ei-, Nieren- und Scheiben-Form, zuweilen aber auch von Band-, Ring- und Spiral-Gestalt, in einem Individuum zu finden pflegt. Monas vivipara soll lebendiggebärend sein. Dagegen ist Vermehrung durch Selbsttheilung sehr allgemein und bei den Vorticellinen auch solche durch Knospung bekannt. Im ersten Falle theilt sich jener konsistentere Körper zuerst in der Richtung, in welcher nachher auch der Leib sich theilt. Die Selbsttheilung kann Längs- oder Quer-Theilung oder beides zugleich sein. Durch unvollkommene Selbsttheilung und Knospenbildung entstehen die Monadenstöcke. Ob nicht verschiedene der bekannten und als getrennte Sippen aufgestellten Formen als verschiedene Entwickelungsphasen

einer Thierart angehören, das müssen spätere Untersuchungen lehren. Eben so, ob nicht manche derselben bloße Larven-Zustände höherer Thierklassen sind. Haben aber die Infusorien keine Eier (dem Ausspruche omne vivum ex ovo entgegen), so fällt auch die Erklärung weg, welche Ehrenberg über die rasche Entstehung der Infusorien in offenstehendem destillirtem Wasser (durch Einfallen der in der Luft schwimmenden Infusorien-Eier) gegeben hat, und die Generatio primitiva scheint um ein Argument stärker zu werden.

V. Physiologie. Der Ernährungsprozeß würde wie bei den Tunicaten wesentlich abweichen von dem der übrigen Thiere, wenn sich bestätigen sollte, daß Cellulose ein allgemeiner Grundstoff bei allen (ächten) Infusorien wäre; wahrscheinlich würde dann die Nahrung durch den Verdauungssaft zu Zucker aufgelöst das Blut vertreten? Viele Infusorien (Frustulia u. a.) entwickeln auch wenigstens am Sonnenlichte Sauerstoff, gleich den Pflanzen statt Kohlensäure.

VI. Zoomorphose. A. Eier und eine Entwicklung aus Eiern sind nicht beobachtet.*) — B. (Längstheilung.) Die Vorticellinen haben mehr oder weniger eine Kreiselform, deren breite Endfläche mit Flimmerhaaren umgeben und mit Mund- und After-Oeffnung versehen ist, und deren spitze Basis in einen fadenförmigen Stiel ausläuft, mit dessen Hülfe sie an fremde Körper angewachsen sind. Sie vermehren sich durch Längentheilung, indem sich der Kreisel vom breiten Ende an abwärts der Länge nach einschnürt, sich gleichzeitig mit noch einem Munde und After versieht und endlich sich vollständig theilt bis an den Stiel herab. Dann setzt sich je nach Verschiedenheit der Sippen entweder die Theilung bis in den Stiel hinein fort und dieser wird ästig und durch neue Theilung immer ästiger; oder eines der zwei Köpfchen trennt sich ab und schwimmt mit Hülfe seiner Flimmerhaare frei im Wasser umher. Allmählich scheinen sich viele oder alle Köpfchen vom Stiele abzulösen und die zurückbleibenden Stiele verkümmern allmählich. Während dieser Prozesse nehmen die Köpfchen verschiedene mehr eiförmige, zylindrische u. a. Gestalten an, deren Ehrenberg 6—8 unterscheidet. Manche eiförmige Monaden, am Ende von einem Wimpern-Kranze umgeben, theilen sich von diesem Ende an abwärts, und es entstehen so durch fortgesetzte, aber immer unvollständige Theilung allmählich die Monadenstöcke, analog den Polypenstöcken. — Volvox globator bildet durch fortschreitende unvollständige innere Selbsttheilung (?Knospung) freischwimmende hohle Kugeln, deren Wände aus Tausenden von Einzelthierchen bestehen. Unter diesen treten einige etwas größer auf, als die übrigen, und geben im Innern der Mutterkugeln Veranlassung zur Bildung neuer kleinerer Kugeln, oft mehrer zugleich, die sich nach dem Platzen der Alten rasch vergrößern, bis sie deren Größe selbst erreicht haben. Nach einiger Zeit befreien sich die Einzelthierchen aus der Kugelhülle. — Die Bacillarinen zeigen Längstheilung (ohne oder mit Quertheilung), wodurch außer andern Formen, je nach den Sippen, immer wieder neue vierseitig prismatische Individuen entstehen, die sich bald vollständig und bald unvollständig trennen, im letzten Falle so, daß sie mit einer Seitenkante der Theilungsfläche, oder mit einem Ende unter sich zusammenhängend bleiben, und somit entweder bandförmige oder fächerartige Infusorienstöcke bilden; die Theilungsflächen können wieder dorsal-ventrale, oder nebenseitliche sein. — (Quertheilung.) Unter den Vibrioninen kommt eine immer zahlreicher werdende quere Abschnürung vor, wodurch allmählich längere gegliederte Fäden aus kugeligen oder eirunden Einzelnthieren entstehen, die sich durch schlängelnde Be-

---

*) Im Augenblicke der Absendung des Manuscripts finden wir die Entwickelungs-Geschichte von Actinophrys in Compt. rend. 1848, XXVI, 114.

wegungen auszeichnen, übrigens oft auch zu den Pflanzen gezogen werden. Die Closterinen zeigen eine quere vollkommene Zweitheilung, wodurch sehr schnell aus einem Individuum immer wieder zwei entstehen, mit Ernährungs-Oeffnungen an den Enden u. s. w. — C. Die Lebensdauer bei Stylonichia erreicht nach unmittelbaren Beobachtungen 9 Tage, und bei manchen Arten geht sie wahrscheinlich bis auf 18 Tage und darüber. — D. Bei diesen Geschlechtern sah Ehrenberg binnen 24 Stunden aus 3 Individuen 12, bei Paramäcium in gleicher Zeit aus einem Individuum 8 durch Quertheilung entstehen — also in Tagesfrist Vervier- bis Veracht-fachung eintreten, was zur Vermehrung bis zu einer Million schon in 7 Tagen führt, eine Thatsache, welche bei manchen Erscheinungen die Annahme einer Generatio aequivoca unnöthig macht.

VII. Morphologie. A. Wir sind hier bei den morphologisch einfachsten Thieren angelangt; v. Siebold und Barry haben gezeigt, daß die Infusorien (wie Kölliker, daß die Gregarinen) nur Zellen mit Nucleus sind, Formen, wie sie unter den Pflanzen durch Protococcus und Saccharomyces dargestellt werden. — B. Wenn es schon schwer hält, die Form eines einzelnen Thierchens zu fixiren, da sie sich bei seiner außerordentlichen Weichheit beständig ändert, so gilt dieß auch für die Bestimmung einer Grundform der ganzen Klasse. Viele dieser Thierchen scheinen allerdings sphenoid zu sein; aber durch seitliche Lage des Mundes oder Afters wie der innern Theile wird das Sphenoid ein ungleichseitiges und unregelmäßiges. Dann erscheinen alle solche Formen, wo Oben und Unten keine wesentliche Verschiedenheit zeigen, als durch die Mundgestalt und in der Haltung bei der Bewegung (Bursaria). Die Monaden und Uvellen würde man als liegende Ooide betrachten müssen, wenn nicht die Stellung des peitschenförmigen Rüssels am Munde eine Differenzirung der Ober- und Unter-Seite bewirken müßte. Die Vorticellen sind auf einem Stiele stehende aufrechte Ooide mit schiefer und oft etwas spiraliger Mündung und seitlichem After. Die zweifelhaften kieselschaaligen Bacillarinen u. s. w. erscheinen oft bis- oder ter-bilateral (prismoidisch, jedoch mit gewölbten Seiten), so daß je zwei und zwei einander gegenüber liegende Seiten in Form und Werth sich gleich sind u. s. w.

VIII. Psychologische Erscheinungen sind weniger beachtet.

IX. Taxonomie. Wir sind in der Nothwendigkeit, hier noch Ehrenbergs Klassifikation mitzutheilen, obschon er Magen, Darm und Geschlechts-Organe nur durch Mißdeutung anderer Theile erkennt und sein System darauf gründet. Indessen müssen wir Folgendes voraus dazu bemerken: Seine darmlosen Magenthierchen sind als solche ohne After (oder ohne Mund und After); die Darmthiere aber haben beides nahe beisammen oder weit aus einander. Die zwei Familien der Amöbäen und Arcellinen sind schon bei den Rhizopoden aufgeführt worden; die Bacillarinen und Closterinen werden von mehren Seiten für das Pflanzenreich in Anspruch genommen; Perthy bildet aus ihnen noch eine besondere Thierklasse der Minerozoidia. Auch müssen wir noch unentschieden lassen, ob die Bacillarinen unwiderruflich aus dem Thierreiche verbannt werden können.

Darmführende . . . . . . . . . . . . . . . . . . . I. *Enterodela.*
  Bauchmündige (weder Mund noch After endständig) A. *Catotreta.*
    Gepanzerte . . . . . . . . . . . . . . Euplota.
    Panzerlose.
      Mit mehrfachen Bewegungs-Organen . . . Oxytrichina.
      Nur durch Wimpern bewegt . . . . . . Colpodea.

Wechselmündige (nur der Mund oder After endständig) . B. *Allotreta.*
Gepanzerte . . . . . . . . . . . . . . Aspidiscina.
Panzerlose.
Mund ganz vorn; Bauchende schwanzartig . . Ophryocercina.
Mund vom Rüssel überragt; kein Schwanz . Trachelina.
Gegenmündige (Mund und After an beiden Enden des Körpers) . . . . . . . . . . C. *Enantriotreta.*
Gepanzerte . . . . . . . . . . . . . . Colepina.
Panzerlose . . . . . . . . . . . . . . Enchelia.
Einmündige (Mund und After in einer Grube) . D. *Anopisthia.*
Gepanzerte . . . . . . . . . . . . . . Ophrydina.
Panzerlose . . . . . . . . . . . . . . Vorticellina.
Darmlose . . . . . . . . . . . . . . . . . II. *Anentera.*
Behaarte . . . . . . . . . . . . . . . . A. *Epitricha.*
Gepanzerte . . . . . . . . . . . . . . Peridinaea.
Panzerlose . . . . . . . . . . . . . . Cyclidina.
Wechselfüßige . . . . . . . . . . . . . B. *Pseudopoda.*
Gepanzerte.
Einfacher Fuß aus einer oder jeder einzelnen Oeffnung . . . . . . . . . . . ? Bacillarina.
Vieltheiliger Fuß aus einzelner Oeffnung . . Arcellina.
Panzerlose . . . . . . . . . . . . . . Amoebaea.
Fußlose . . . . . . . . . . . . . . . . C. *Gymnica.*
Körperform wechselnd.
Gepanzerte . . . . . . . . . . . . Dinobryina.
Panzerlose . . . . . . . . . . . . Astasiaea.
Körperform beständig.
Selbsttheilung unvollkommen (Monadenstock-Bildung).
Einseitige Selbsttheilung (Fadenbildung).
Gepanzerte . . . . . . . . . . ? Closterina.
Panzerlose . . . . . . . . . . . Vibrionea.
Allseitige Selbsttheilung mit Panzer (Kugelbildung) . . . . . . . . . . Volvocina.
Selbsttheilung vollkommen.
Gepanzerte . . . . . . . . . . . Cryptomonadina.
Panzerlose . . . . . . . . . . . Monadina.

Nach Ausscheidung der Amöbäen und Arcellinen sollten die Closterinen und insbesondere Bacillarinen, welche von verschiedenen Botanikern und Zoologen für das Pflanzenreich in Anspruch genommen werden, wenn man sie nicht wirklich dahin versetzen will (was nach Auffindung einer Lokomotion durch Flimmerhaare auch im Pflanzenreiche hauptsächlich von Entscheidung der schwierigen Frage abhängt, was eine willkürliche und nicht willkürliche Bewegung sei), wenigstens am Ende der Klasse zu stehen kommen, was indessen auf die voranstehende Weise nicht erreicht wird.

X. Geozoologie. A. Wir haben noch keine allgemeine Arbeit darüber; doch liefert das Ehrenberg'sche Infusorienwerk manchfaltiges Material. Zwar sind die weichen Formen fremder Gegenden ihrer Kleinheit und Vergänglichkeit wegen in fremden Welttheilen noch fast gar nicht studirt; und was man von daher in Europa kennt, sind nur die Kieselpanzer der Bacillarinen, deren Thiernatur zweifelhaft

ist. Sie sind in allen Breitegraden bis an die äußersten Grenzen des organischen Lebens zu Hause. So erhielt Ehrenberg aus dem südlichen Polareise in 75° S. Br. und 170° W. L. noch 14, aus 78° 10′ S. Br. und 162° W. L. noch 51 Arten, und von den Cockburns-Inseln in 64° 12 S. Br. und 57° W. L., der letzten Vegetationsgrenze gegen den Südpol hin, noch 5 Arten kieselschaliger Polygastrica, von welchen letzten 5 auch 2 Arten am Nordpole vorkommen. — B. Als die niedersten Thiere sind sie auch am wenigsten abhängig von klimatischen Einflüssen; die Arten haben daher die weiteste Verbreitung auf der Erdoberfläche durch verschiedene Zonen hin, und so natürlich dann auch die Sippen. So enthielt eine an Ehrenberg gelangte Sendung von Infusorien aus den Bächen von Real del Monte in Mexiko nur Kieselthierchen, von 14 Arten aus 6 europäischen Geschlechtern, von welchen Arten zwei Drittel ebenfalls in Europa bekannt sind. In einem auf den Cap-Verdischen Inseln niedergefallenen Staub befanden sich unter 30 Kiesel-Infusorien 1 auf Isle-de-France und 4 in Südamerika noch jetzt einheimische Arten, unter welchen 3 auch in Senegambien vorkommen. Ein Guano von einer Insel an der Südwestküste Afrika's lieferte 2 auch in peruanischem Guano entdeckte Spezies. Manche Arten kommen in 3—4 Welttheilen zugleich und an zahllosen Punkten innerhalb derselben vor. Wir können die Beispiele nicht zu sehr häufen. Zwei schon oben berührte Arten kommen am Nord- und Süd-Pol zugleich vor; Meloseira sulcata ist an der südpolaren Eisküste von Viktoria-Barrier wie auf Melville-Island nächst dem Nordpole (75° Br.) gefunden worden. Fragilaria amphicephala, Gallionella distans, Navicula viridis, Himantidium arcus, Tabellaria vulgaris, Eunotia amphioxys sind über die ganze Erde verbreitet; Monas termo, Uvella glaucoma, Vibrio rugula, Chilodon cucullus, Colpoda cucullus, Paramecium aurelia, P. chrysalis finden sich in mehren Welttheilen zugleich; Synedra scalaris in den Euphrat-Gegenden, Böhmen, Ungarn, in Surinam 2c. Die Sippen Spirodiscus, Tetragramma, Discocephalus, Disoma u. a. sind dagegen ganz asiatisch. Ueberhaupt aber kennt Ehrenberg von 22 asiatischen Fundorten 260 Infusorien-Arten aus 80 Geschlechtern, von welchen die 76 noch nicht genannten Europa und Asien gemeinschaftlich angehören. Aus Afrika hat er 257 Arten mikroskopischer Organismen aus 88 Geschlechtern, wovon 11 diesem Welttheile eigenthümlich sind, worunter die 3 Magenthier-Genera Monogramma, Prorostaurus und Tetragramma. Einige Genera beschränken sich auf gewisse Breiten; so Eunotia auf Nord-Europa und Nord-Amerika; Himantidium auf's tropische Süd-Amerika, -Asien und -Afrika; Tetragramma liefert in gleicher Breite Lybiens wie der Mariannen dieselben Arten. — C. Hinsichtlich des Wohnelementes leben die Infusorien fast nur im Wasser, und zwar hauptsächlich in Süßwasser, andere in Seewasser, wenige in beiden zugleich, mitunter nur im Meere und eine Strecke weit aufwärts in der Mündung der Flüsse, so weit die Fluth reicht; — mitunter aber auch weit im Meere, Hunderte von Meilen von der Küste entfernt, wo man schon über 100 Arten kennt. Einige finden sich in gradirtem Soolwasser, Gallionella ferruginea vorzugsweise in eisenhaltigen Wassern, und andere im Urin ein; noch andere halten sich im Wasser an gewissen Geschlechtern von Fischen, Mollusken 2c. auf; einige leben im Safte der Pflanzen-Zellengänge; dem Vorkommen in manchfaltigen künstlichen Aufgüssen oder Infusionen danken diese Thiere ihren Namen. Einige können in feuchter Pflanzen- und Acker-Erde leben und, wie es scheint, sich darin fortpflanzen. Die oben erwähnten Formen der Cockburns-Inseln sind Pinnularien, Eunotien und Stauroneen, welche einen Ueberzug auf Felsen bilden, auf denen keine Flechte und Ulve mehr lebt. — D. Was die Tiefe des Meeres angeht,

in welcher man noch Infusorien findet, so scheinen diese Thiere auch in solcher Hinsicht indifferenter als andere zu sein, da Ehrenberg in Wasserproben aus 1140′ Tiefe (10° S. Br. und 162° W. L.) 26, — aus 1242′ Tiefe (63° S. Br. und 55° W. L.) 14, — und aus 1620′ Tiefe bei einem Drucke von 50 Atmosphären (in 73° 40 S. Br. und 55° W. L.) 39 Arten Kiesel-Infusorien aufgefunden hat. Auf dem Lande kennt man sie bis zu 1106′ Teufe hinab in den Freiberger Gruben (Monas termo und Gallionella ferruginea); und eben so bis zu 9000 Fuß Höhe hinauf in den Nilgherris wie in Mexiko. — E. Was das Verhalten zur Wärme betrifft, so können die Infusorien auf dem Eise und im Wasser unter einer Eisdecke leben, und selbst im Eise eingeschlossen erfrieren sie nicht, sondern bewegen sich oft beim Aufthauen wieder, und zwar allerdings um so sicherer und zahlreicher, je niedriger und vorübergehender die Kälte, und insbesondere je langsamer das Aufthauen gewesen ist. In einzelnen Fällen sah man Infusorien einige Stunden lang eine Kälte von 6—9—18° C. aushalten; Eier (?) halten mehr aus als ausgebildete Thiere. Doch findet man in Schlammerde eine Menge von Thierchen, die eine andauernde Winterkälte von 20° überstehen. Ebenso können sie sehr hohen Hitzgraden widerstehen. Man findet manche Arten lebend in heißen Quellen bis zu 86° C., und nach einigen Versuchen sollen unter vielen wenigstens einzelne selbst eine der Siedhitze nahe Temperatur eine Zeit lang aushalten können. Licht scheint die Entwickelung der Infusorien zu begünstigen; doch leben sie auch an Orten, wo solches absolut ausgeschlossen ist. Tag und Nacht haben keinen Einfluß auf ihre Bewegungen und Lebensweise. — F. Diese Thierchen leben theils einzeln und theils gesellig. Ein Wassertropfen kann Millionen von Monas crepusculum, M. termo, M. scintillans, Bodo saltans, Vibrio, Bacterium, Spirilla enthalten. Andere, etwa 18 Arten, zeichnen sich dadurch aus, daß sie in allen Arten von Flüssigkeiten vorkommen.

XI. Geschichte. Die außerordentliche Weichheit und Zerfließlichkeit der meisten dieser Thiere ist nicht geeignet, sie zu Denkmünzen der Schöpfung auszuprägen; sie gehen nicht in fossilen Zustand über. Nur die kieselpanzerigen an der Grenze des Pflanzenreichs stehenden Formen machen eine Ausnahme. Die folgenden Angaben rühren von einer Zählung der fossilen vor drei und der lebenden Arten vor zehn Jahren her.

| | Kohlen-Periode | | | Trias-Periode | | | Oolith-Periode | | | Kreide-Periode | | | Tertiär-Periode | | | Fossile im Ganzen | | | Lebende | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sippen g. | a. | Art. | Sippen g. | a. | Art. | Sippen g. | a. | Art. | Sippen g. | a. | Art. | Sippen g. | a. | Arten | Sippen g. | a. | Arten | Sip. | Arten |
| I. *Enterodela* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 183 |
| Euplota | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 12 |
| Oxytrichina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 17 |
| Colpodea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 27 |
| Aspidiscina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 |
| Ophryocercina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3 |
| Trachelina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 38 |
| Colepina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 9 |
| Enchelia | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 30 |
| Ophrydina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 9 |
| Vorticellina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | 36 |
| II. *Anentera* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 481 |
| Peridinaea | 1 | 0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 0 | 2 | - | - | - | 1 | 0 | 3 | 4 | 18 |
| Cyclidina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 9 |
| ? Bacillarina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 0 | 19 | 94 | 9 | 580 | 96 | 9 | 592 | 71 | 300 |
| Arcellina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 9 |
| Amoebaea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 4 |
| Dinobryina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 3 |
| Astasiaea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 23 |
| ? Closterina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 16 |
| Vibrionia | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 14 |
| Volvocina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 18 |
| Cryptomonadina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 16 |
| Monadina | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 | 51 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 21 | 97 | 9 | 583 | 100 | 9 | 598 | 165 | 664 |

Ueber die Infusorien im Ganzen können wir hienach keine Schlüsse ziehen; denn nur die Peridineen und Bacillarieen haben fossile Reste liefern können; erste sind für die Kreide bezeichnend, letzte kommen in Kreide und hauptsächlich Tertiär-Schichten zugleich vor; diese Tertiär-Schichten sind vorzugsweise solche längs dem Mittelmeere und in Nord-Amerika verbreitete, welche in Folge einer fehlerhaften Abgrenzung zwischen Hippuriten-Kreide und Subapenninen-Formation Siziliens von Ehrenberg irriger Weise zur Kreide gezählt worden waren. Außerdem wiederholt sich der schon bei den Rhizopoden vorgekommene Fall, daß die in den nach solcher Ausscheidung noch wirklich bei der Kreide verbleibenden Schichten vorkommenden Arten nach Ehrenberg's eigenen Bestimmungen theils auch wieder im Tertiär-Gebirge und theils noch lebend gefunden werden. So in Kreide und Tertiär-Bildungen Pyxidicula prisca, in Kreide, Tertiär-Bildungen und lebend: Gallionella aurichalcea, ? Eunotia zebra, Fragilaria rhabdosoma,

und Fr. striolata, sogar das Peridinium monas der Steinkohle läßt sich von einer in der Ostsee lebenden Form nicht wohl unterscheiden. Bei solchem Durchgreifen einiger Arten durch mehrere Formationen und den schwankenden Bestimmungen dieser letzten liefern die Bacillarinen noch keine sehr gute geognostischen Kennzeichen. Dieses Durchgreifen steht im Verhältniß mit der weiten geographischen Verbreitung der Arten, die sich bei fossilen eben so bewährt, wie wir sie schon bei lebenden angedeutet haben. So kommen in Europa, Asien und Afrika zugleich etwa 4, und in zweien der ersten Welttheile und in Amerika zugleich gegen 60 der oben angegebenen fossilen Arten vor; in den 4 genannten Welttheilen finden sich ein Gallionella aurichalcea, Navicula fulva, N. silicula, Eunotia amphioxys, Himantidium arcus, Fragilaria rhabdosoma und Synedra ulna, darunter also auch zwei der geologisch am weitesten ausgedehnten Spezies. — B. Diese Thiere finden sich aber nicht etwa bloß einzeln in den Formationen ein, sondern bilden oft für sich allein ganze mächtige und weit erstreckte Gebirgsmassen, wie man z. B. in der Lüneburger Haide eine Schicht mit 28′ Tiefe noch nicht durchstechen konnte, welche bloß aus Kieselpanzern von Bacillarinen mit etwas Fichtenpollen in der Weise bestund, daß eine oder die andere Art in der Masse zwar vorwaltete, aber doch eine größere Anzahl von Spezies an der Zusammensetzung Theil nahm. Solche Lager, allerdings zum Theil weniger mächtig und weniger rein, hat man allmählich in allen europäischen Ländern und in vielen Gegenden Asiens und Amerika's kennen gelernt. In noch mehlartiger Form (von gewöhnlich jugendlichem Alter) sind sie das sogenannte Bergmehl, ein Stoff, welcher seines mehlähnlichen Ansehens wegen auch in Hungerjahren zuweilen als Nahrungsmittel gebraucht worden ist, obschon er außer etwas Fichtenpollen keine organischen Bestandtheile mehr enthält; dann erscheinen sie als Kieselguhr, und etwas mehr zusammengebacken kommen sie als Tripel und Polirschiefer vor; durch ein fremdes Kiesel-Cement oder durch Verflüssigung eines Theiles seiner eigenen Bestandtheile zu einer harten steinartigen Masse gebunden wird der Kieselguhr öfters zu Halbopal; auch der Menilit, die Feuersteine der Kreide enthalten oft noch kenntliche Reste von Infusorienpanzern, und auch Kieselsinter besteht oft daraus; manche Eisenocker-Niederschläge der Quellen sind mehr oder weniger aus Gallionella ferruginea gebildet. Jener noch nicht genauer erforschte Verflüssigungs- und Bildungs-Prozeß dürfte wohl auch die Ursache sein, warum sich Kiesel-Infusorien in älteren Gesteinen nicht mehr kenntlich vorfinden, da man als Ausnahme doch ein Peridinium in Kiesel-Konkrezionen des Bergkalks entdeckt hat, sie mithin damals schon existirt haben. Der sächsische Pläner-Kalk besteht 1000′ mächtig weniger oder mehr und bis über die Hälfte aus Kiesel-Infusorien, wo dann ein Kubikzoll bis 86 Millionen enthält. Eine merkwürdige Zusammensetzung bietet auch der in den mittelmeerischen Ländern bis zu den Cap-Verd'schen Inseln hin öfters niederfallende farbige Meteorstaub dar, welcher oft großentheils aus Kiesel-Infusorien besteht, deren Arten, wie es scheint, am meisten Aehnlichkeit mit europäischen und südamerikanischen, und gerade am wenigsten mit afrikanischen Formen zeigen, obschon er oft durch einen von Afrika (z. B. gegen die Cap-Verd'schen Inseln, also in der Richtung gegen Amerika) wehenden oder einen Scirocco-Wind herbeigeführt wird, mithin auf einen noch nicht erforschten Zusammenhang von Luftbewegungen hindeutet. Mancher sog. „Blutregen“ hat vielleicht einen ähnlichen Ursprung. Merkwürdig, daß auch viele vulkanische Auswürfe, Tuffe, Trasse und Bimssteine einen reichen Gehalt an Kiesel-Infusorien zeigen! — C. Viele Infusorien wohnen in Sümpfen und bilden grüne Ueberzüge über dieselben, oder in Torflagern als Bestandtheile derselben. Da bietet denn ein gegen 100′ mächtiges Torflager

unter einem Theile von Berlin, welches weiterhin unter einen tertiären Braunkohlen-Sandstein einschießt, also von hohem geologischem Alter ist, die merkwürdige Erscheinung dar, daß die zahlreichen darin enthaltenen Infusorienformen nicht den um Berlin noch lebenden, sondern solchen entsprechen, welche auch anderwärts aus tertiären Schichten bekannt sind, und daß eben diese Formen sich dort noch im lebenden Zustande befinden. Es müssen also diese Infusorien sich im Innern und in der Tiefe jener Torfmasse seit der Tertiär-Zeit unausgesetzt fortpflanzen und so das Leben der Arten bis zum heutigen Tage fristen, eine Erscheinung, die sich in der Natur nirgends zum zweiten Male zeigt. — D. Im Uebrigen dienen die Infusorien, und selbst die kieselschaaligen, vielen Thieren (Muscheln, Quallen, Rhizopoden ꝛc.) zur Nahrung; dem Menschen aber als Kieselmehl zum Poliren, dem Feuerländer als Schminke u. s. w. Einen andern eigenthümlichen Einfluß sollen die Infusorienlager noch insofern ausüben, als sie durch Kapillar-Attraktion und ihre sehr hykroskopische Eigenschaft Quellen an Orten hervorzurufen scheinen, wohin sich das Wasser durch bloßen hydrostatischen Druck nicht zu erheben vermöchte, wie eben in der erwähnten Stelle der Lüneburger Haide. In Flußmündungen, Buchten und Häfen bilden die Infusorien allmähliche Verschlammungen und Auffüllungen, welche ziemlich rasch voranschreiten und die letzten endlich unbrauchbar machen. Uebrigens werden Infusorienpanzer-reiche Erden zur Zeit der Noth von Lappen, Tungusen, Chinesen, Nordamerikanern und Bewohnern des Amazonas in Südamerika gegessen.

---

# Was ist demnach ein Thier?

Obschon vollkommen entwickelte Pflanzen und Thiere höherer Ordnungen in ihren Qualitäten so weit auseinanderliegen, daß jedes Kind sie unterscheidet, so ist es doch fast nicht möglich, auch nur einen bis in die tiefsten Stufen der beiden Reiche durchgreifenden Unterschied anzugeben. Viele Wesen stehen so auf der Grenze, daß man sie bald herüber und bald hinüber wirft, wie wir bei den Infusorien auch schon angedeutet haben. I. Zuerst hatte man als durchgreifenden Unterschied die Mischung angegeben; die Grundsubstanz wenigstens sollte bei den Pflanzen bloß eine ternäre, stickstofffreie, bei den Thieren eine quaternäre, stickstoffhaltige Verbindung sein, und es sollten die Pflanzen im Lichte Sauerstoff, die Thiere überall Kohlensäure ausathmen. Nun aber besitzen schon die Tunicaten, an deren thierischer Natur nicht gezweifelt werden kann, eine entschieden ternäre Mischung ohne Stickstoff, = Cellulose, wie die Pflanzen; und da sich diese Mischung in den Bacillarinen u. a. Infusorien wiederholt, bei diesen auch schon mehrmals Sauerstoff-Entwickelung im Sonnenlichte beobachtet worden ist, so kann darauf kein Beweis mehr gegründet werden, zumal man auch unter den Pflanzen Stickstoffgehalt bei Pilzen findet und Kohlensäure-Ausscheidung auch im Schatten und bei schwachem Lichte erfolgt. II. Die Form, so charakteristisch unterscheidend in den höheren Klassen von Pflanzen und Thieren, sinkt an der unteren Grenze beider Reiche zu einer ovalen Zelle ohne Mündung herab. III. Auch die Mundöffnung, welche sich bei den Rhizostomen unter den Medusen bereits in viele feinste Oeffnungen auflöst, und der innere Darm bieten daher ebenfalls keinen allgemeinen Charakter des Thierreichs dar. IV. In den Generations-Organen können wir um so weniger einen Unterschied finden, da sie den Infusorien eben sowohl als den niedrigsten Pflanzen zu fehlen scheinen. V. Ein Nerven-Organ und Muskeln, als Grundbedingung des Willens und der Bewegung bei den höheren Thieren betrachtet, ist bei nur sehr wenigen Thieren unseres Kreises,

den Protozoen wahrgenommen worden, obschon derselbe noch größtentheils unbezweifelte Thiere enthält, wenn man auch einen andern kleinen Theil für Pflanzen erklären will. VI. So bleibt uns zuletzt nur noch die Bewegung selbst als freiwillige Funktion übrig, auch wenn wir ein Nerven-Organ nicht nachweisen können. Wo wir eine unbezweifelt willkührliche Bewegung wahrnehmen, da haben wir ein Thier vor uns, diese Bewegung mag nun eine bloß innere oder eine Ortsbewegung seyn. Freiwillige Contraction des Körpers, auch ohne Ortswechsel, würde schon genügen, und Oken sagt, die Pflanze habe einen beweglichen Zellen-Inhalt, das Thier bewegliche, contractile Zellen. Nur in soferne aber, als unter dieser Contractilität etwas Willkührliches verstanden wird, dürfte sich jener Satz theoretisch vertheidigen lassen. Praktisch kommen wir aber selbst bei dieser Annahme in große Schwierigkeiten, indem es automatische Bewegungen gibt, welche ihrer großen Einfachheit und Regelmäßigkeit wegen nicht unbedingt als Beweise eines Willens angenommen werden können, und gewisse dem Willen nicht unterworfene Bewegungen, welche mit dem Ortswechsel in Zusammenhang stehen und solchen auf eine fast regelmäßige Weise bewirken, oft noch lange nach dem Tode fortwirken. Dieser Art sind die Bewegungen durch Flimmerhaare bei in Wasser schwimmenden Thierchen und abgerissenen Körpertheilen. Man hat sie lange Zeit als ausschließliches Eigenthum der Thiere betrachtet, bis Unger 1843 an einer anerkannten Pflanze, Ectosperma clavatum, eine Zelle platzen und sich ihrer Sporidien entleeren sah, welche sofort durch Flimmerbewegung in den verschiedensten Richtungen das Wasser durchschwamm, sich endlich irgendwo festsetzte und sich zu einer neuen Pflanze ausbildete, etwa so wie es Grant an Seeschwämmen, Spongien beobachtet hatte, welche jedoch noch eine hornartige, mithin animalische Zusammensetzung besitzen, die für ihre Aufnahme ins Thierreich spricht. Hätte man diese vibrirenden Körperchen nicht aus Pflanzen und Spongien hervorkommen sehen, so würde man sie wegen der keineswegs sehr einförmigen Stärke und Richtung ihrer Bewegungen eben sowohl den Thieren beigezählt haben, als manche Infusorien, welche ebenfalls andere Bewegungs-Mittel nicht besitzen. Die Fragen, welche uns noch beschäftigen, sind daher diese: Woran unterscheidet man unzweifelhaft willkührliche Bewegungen von willenlosen? Sind jene Infusorien mit vibrirender Bewegung etwa zum Theil bloß unreife Zustände anderer Wesen? Wenn anerkannte Pflanzen zeitweilig die Bewegungs-Funktionen des Thieres übernehmen, anerkannte Thiere zeitweilig zur willenlosen und unbeweglichen Pflanze herabsinken können, während die übrigen gewöhnlichen Unterscheidungs-Merkmale sich bald auf die eine und bald auf die andre Seite stellen, dürfen wir hoffen, endlich in allen Fällen zu einer scharfen Scheidung der zwei Reiche zu gelangen? Sind diese zwei Reiche in der Natur scharf geschieden und verfahren wir naturgemäß, indem wir sie zu scheiden trachten?

Während also ein Theil der Infusorien eine zweifelhafte Stellung einnimmt, wegen Mangels deutlich willkührlicher Bewegung, ein andrer wegen vegetabilischer Mischung und Respiration, oder wegen Mangels von Mund und Darmkanal, stehen aus ähnlichen Gründen auch noch die Spongien auf der Grenze zwischen den zwei Reichen. Perty bildet aus solchen zweifelhaften Wesen einen eignen großen Kreis, unter dem Namen Zoidia, mit 4 Klassen, wovon 1) die Phytozoidia alle jene Infusorien, welche nach den verschiedenen Lebens-Stadien bald thierische und bald vegetabilische Natur entweder gewiß oder wahrscheinlich an sich haben (die meisten Monadina, Cryptomonadina, Volvocina,

Astasiäa?, Cyclidina), dann die Spongiaceen und endlich Meyen's Palmellarien in sich begreifen; 2) die Minerozoidia umfassen jene Infusorien, an welchen sich ebenfalls keine deutliche Spuren thierischer Organisation entdecken lassen, obschon sie theils noch lebhafte Bewegungen, theils noch Formen besitzen, die an höhere Thiere erinnern, theils bei schwachen und endlich ganz verschwindenden Bewegungen sich durch eigenthümliche nichtthierische, sondern regelmäßig geometrische Formen und oft kieselige Schaalen auszeichnen (Bacillarinen, Desmidiaceen, Closterinen). 3) Lampozoidia, Urschleim-Thierchen, sind in den schleimigen Flüssigkeiten der freien Natur, was die Spermatozoidien im Zeugungsschleim der Thiere sind: sie entstehen überall, wo organische Substanz, nachdem sie durch den amorphen Zustand hindurch gegangen, sich wieder ohne Einfluß höherer Potenz-Systeme zu gestalten strebt (Zitterthierchen, Vibrionen). 4) Spermatozoidien oder Samenthierchen, Samenfäden.

## Wesentliche Verbesserungen.

| Seite | Zeile | | statt | lies |
|---|---|---|---|---|
| 18 | 15 | v. u. | gesammelte | gesammelten |
| 31 | 28 | v. o. | Hurter | Hunter |
| 44 | 24 | v. o. | Binum=Würmer | Binnen=Würmer |
| 45 | 11 | v. o. | noch Linné | nach Linné |
| 47 | 20 | v. u. | von Minerale | vom Minerale |
| 48 | 1 | v. u. | Flüssigkeit | Elastizität |
| 54 | 9 | v. u. | Thiere nach | Thiere |
| 55 | 10 | v. u. | Resultat | Verhältniß |
| 56 | 14 | v. o. | Voltai'sche | Volta'sche |
| | 17 | v. o. | wird | werden |
| 58 | 25 | v. o. | meist | nicht |
| 59 | 22 | v. o. | $H_{18}O_{15}$ | $H_{78}O_{15}$ |
| 66 | 4 | v. u. | einer | eine |
| 278 | 31 | v. o. | auf | auf |
| | 16 | v. o. | (jedoch . . . Kanale) | ist ganz zu streichen. |
| | 32 | v. o. | vorhanden | vorhanden *) |
| | 1 | v. u. | In | Blanchard in |
| 417 und 446 | | | Toxologie | Taxologie oder Taxonomie. |